

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Природоохоронний факультет
Кафедра агрометеорології та
агрометеорологічних прогнозів

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ
рівень вищої освіти: «спеціаліст»

на тему: Агрокліматична оцінка умов формування врожаїв томатів
різного рівня в Одеській області

Виконав студент 1 курсу групи ПЕ- 50
спеціальності 101 «Екологія»
спеціалізації «Прикладна екологія»

Малюкін Олександр Вікторович

Керівник к.геогр.н., доц.
Божко Людмила Юхимівна

Рецензент к.геогр.н., доц.
Бояринцев Євген Львович

Одеса 2017

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ФІЗИКО - ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	6
2. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТОМАТІВ ТА ВИМОГИ ДО УМОВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	10
2.1. Біологічні особливості томатів.....	10
2.2. Вимоги томатів до умов навколишнього середовища.....	13
2.3. Характеристика сортів томатів.....	24
3. МОДЕЛЬ ОЦІНКИ АГРОКЛІМАТИЧНИХ РЕСУРСІВ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЇВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	26
3.1 Загальні положення.....	26
3.2 Загальна характеристика моделі оцінки агрокліматичних ресурсів.....	27
4. ОЦІНКА АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТІВ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	41
4.1 Оцінка агрокліматичних ресурсів Одеської області щодо продуктивності томатів.....	41
4.2 Оцінка впливу кліматичних змін на агрокліматичні умови вирощування томатів	50
4.2.1. Сценарії змін клімату в Україні.....	50
4.2.2. Оцінка агрокліматичних умов при зміні клімату.....	52
ВИСНОВКИ.....	58
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	59
ДОДАТКИ	61

ВСТУП

Томатам належить одне з провідних місць серед овочевих культур в забезпеченні населення продуктами овочівництва. Посівні площі під томатами постійно збільшуються і вони вирощуються майже по всій території України.. Збільшенню виробництва томатів в країні сприяють теплий клімат, родючі ґрунти та забезпеченість рослин світлом.

Вирішальне значення на сучасному етапі розвитку овочівництва набуває проблема збільшення його економічної ефективності. Велике значення при цьому має впровадження промислових технологій вирощування, які базуються на повній механізації головних виробничих процесів.

Проблеми розробки і впровадження промислових технологій висувають цілу низку складних задач, до яких відносяться: створення та широке розповсюдження сортів різних за скоростиглістю сортів томатів, розробка комплексу агротехнічних заходів, який включає строки, норми та засоби внесення добрив, режими зрошення, заходи боротьби з б'урями, шкідниками та хворобами; вивчення впливу погодних умов на зростання культур та формування їх врожаїв, співставлення агрокліматичних ресурсів територій вирощування вимогам культур і т. ін.

Врожаї томатів по території України дуже мінливі і їх величина визначається забезпеченістю території світлом, теплом, вологою, продуктами живлення а також родючістю ґрунтів та біологічними особливостями.

Підвищення врожаїв томатів можливе за рахунок багатьох факторів: введення у виробництво нових, більш продуктивних сортів, введення сортового районування, при якому розміщення різних за скоростиглістю сортів виконується з врахуванням відповідності агрокліматичних ресурсів території біологічним особливостям цих культур.

Метою дипломного проекту є дослідження агрокліматичного потенціалу території Одеської області, його впливу на формування

екологічних врожаїв томатів різного рівня та його оцінка стосовно до вирощування томатів.

Для дослідження використовувались матеріали статистичного управління з врожайності томатів; дані спостережень, метеорологічних та агрометеорологічних станцій за період з 1986 по 2010 рр. Для характеристики погодних і кліматичних умов використовувались довідники: “Довідник з агрокліматичних ресурсів України” серія 2, частина 2 а також дані Державних комісій щодо випробовування сортів сільськогосподарських культур.

Для розрахунків показників впливу агрокліматичного потенціалу на формування врожаїв томатів різного рівню і його оцінки використовувалась математична модель, розроблена Польовим А.М.

1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Одеська область розташована в Причорноморській низині. Північна, менша її частина знаходиться в Лісостеповій зоні, центральна та південна – в Степовій.

Область межує на південному заході по Дунаю та Кілійському гирлу з Румунією, на заході – з Молдовою, на півночі – з Вінницькою областю, на сході – з Кіровоградською та Миколаївською областями. На півдні омивається водами Чорного моря. Загальна площа території становить близько 33,2 тис.кв. км.

Поверхня області рівнинна, злегка нахилена до Чорного моря. Найвища північно-західна частина, куди заходять відроги Волино-Подільської підвищеності, має висоти до 200 м над рівнем моря. Рельєф розчленований, має багато балок і рівчаків. В цій частині спостерігається сильне змивання ґрунту, яке підсилюється за напрямом до південного сходу.

На півдні області водорозділи ширші та менш розчленовані, тому місцевість має плаский характер з невеликим ухилом до моря.

Берегова частина розрізана лиманами, серед яких тільки Білгород-Дністровський сполучений з Чорним морем, інші лимани уявляють собою солені озера, які відокремлені від моря піщано-ракушняковими пересипами.

Вздовж моря розташована неширока зсувна тераса, яка на півночі переходить у степове плато.

Ліси на півночі області зустрічаються на невеликих ділянках водорозділів та в долинах рік, балок. Основним типом лісів є дубрави с чагарниками степової вишні та терену. Ліси також є в плавнях Дунаю та Дністра.

Безлісні простори майже повністю розорані. Залишки степової рослинності збереглись на крутих схилах річкових долин та балок.

Клімат області теплий, сприятливий для вирощування різних видів культурних рослин, в тому числі плодових і винограду. Формується клімат

області під впливом вологих атлантичних та середземноморських повітряних мас. Зима в області м'яка і коротка з великою кількістю відлиг. Тривалість зими становить два місяці. Середня температура січня становить від -2°C на півдні до -4°C на північному сході.

Літо в області жарке і тривале (з травня по жовтень). Середня температура найтеплішого місяця липня становить від 23°C на півдні до 21°C на північному заході.

Середня за рік сума опадів становить від 300мм на південному сході до 450мм на північному заході. Найбільша кількість опадів буває в липні. Опади влітку переважно зливові.

Ріки області належать басейну Чорного моря. Головні 6 Південний Буг, Дністер і Дунай. В південній частині області є невеличкі річки, які влітку пересихають. В плавнях Дунаю і Дністра багато озер. В північній та центральній частині області багато ставків.

Ґрунти області представлені чорноземами і вони мають зональний характер. На півночі в лісостеповій зоні розповсюджені опідзолені чорноземи, а на рівнинах і зволжених ділянках розповсюджені середньо гумусні чорноземи. В центральній частині області переважають звичайні середньо гумусні чорноземи.

У приморській смузі зустрічаються каштанові слабо солонцюваті ґрунти.

На півдні області переважають південні мало гумусні важкосуглинкові чорноземи. В долинах річок переважають родючі лукові ґрунти, в приморських впадинах- солончаки.

На території області стійкий сніговий покрив утворюється тільки в північних районах (40-70днів). Повністю з полів сніг сходить наприкінці лютого, початку березня.

М'яко-пластичний стан ґрунту настає на півдні області на початку березня, в північних районах – наприкінці третьої декади березня.

У весняний період найбільше значення має швидкість прогрівання ґрунту. До 5°C ґрунт прогрівається наприкінці березня, початку квітня. Початок польових робіт припадає на другу-третю декаду березня, початок квітня.

В залежності від наростання сум позитивних температур відрізняють три типи весни: середня, дружна, пізня або затяжна. За основу характеристики весни приймаються суми температур від дати переходу через 0°C до дати накопичення сум температур 350°C. За дружню весну приймається весна, коли сума температур становить 440°C, за затяжну - 250°C.

В області поширені озимі зернові (переважно озима пшениця), ярі зернові (овес, ячмінь), кукурудза, просо, соняшник, цукрові буряки, овочеві культури, плодово-ягідні і баштанні.

З даними тепло та вологозабезпеченості територія області поділена на чотири зони: помірно тепла з сумами температур менше 3000°C, тепла – з сумами температур 3000-3200°C, дуже тепла – 3200-3400°C, жарка – з сумами температур більше 4000°C.

В залежності від кількості опадів. Які випадають за період з температурою вище 10°C зони поділяються на підзони.

За даними тепло та вологозабезпеченості карта розділяється на чотири агрокліматичних райони (рис.1.1): *північний* з сумаю температур 2800-3000°C і ГТК від 0,8 до 1,0 і сумаю опадів за рік від 390 до 460мм; *центральний теплий* район – з сумаю температур від 3000 до 3200°C, ГТК =0,7 - 0,8, сумаю опадів від 350 до 450мм; *центральний дуже теплий* район з сумами температур 3200-3400°C, ГТК= менше 0,7, сумами опадів близько 400мм; *південний агро кліматичний* район з сумами температур 3400-6000°C, ГТК= близько 0,7, сумами опадів більше 400мм.

Тривалість безморозного періоду по області коливається від 180 до 226 днів[1]

Рис. 1 - Природно - кліматичні зони Одеської області

2. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТОМАТІВ ТА ВИМОГИ ДО УМОВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

2.1 Біологічні особливості томатів

Серед овочевих культур томати займають провідне місце. Їх вирощують для забезпечення населення продуктами овочівництва та для переробки на консервних заводах. Посівні площі томатів в Україні складають 57 % всієї площі овочевих культур.

Культурні томати мають походження із тропічної зони Америки. Від Перу до Мексики томати вирощувались задовго до відкриття Нового Світу європейцями. До Європи наприкінці шістнадцятого століття, де спочатку вони вирощувались в Іспанії та Португалії., а потім розповсюдились по всій Європі та Близькому Сході.

В Росії томат вперше з'явився в Криму та на Закавказзі. На теренах Радянського Союзу бурхливе розповсюдження томатів спостерігалось починаючи з тридцятих років минулого століття і досягло найбільшого розвитку у 50 – 60 роки. У 80 роки культура томату просунулась далеко на північ за межі центральних чорноземних районів Росії.. На території України томати вирощуються в усіх природно – кліматичних зонах. В степових районах виробничі площі під томатами за розміром займають одне із перших місць серед овочевих культур [2,3].

Томати, відносяться до сімейства пасльонових (Solanaceae Juss.), роду *Lycopersicon Tourn*, який складається з трьох видів. Із них два дикі, третій вид – звичайний томат включає всі культурні форми.

В нашій країні томат - трав'яниста а однорічна рослина з прямостоячим або пригнутих стеблом, покритим залозистими волосками. Рослини томата мають специфічний томатний запах, який посилюється при пошкодженні стебла.

Плід – ягода різних розмірів, від 1 до 400 г, січний, багато гніздовий різного забарвлення – від зеленого до червоного. Насіння томатів мілке, яйцевидне або брунько видне, плоске, загострене в основі світло- або темно-жовте з сіруватим відтінком.

Томати відносяться до рослин з глибоким, сильно гілчастим корінням, що проникає в ґрунт до 1,5 м і більше. Відрізняється коріння рослин, висаджених насінням у ґрунт від коріння рослин висаджених розсадою. Томати, посіяні безпосередньо насінням у ґрунт мають добре виражений головний корінь та глибоку кореневу систему, тоді як висаджені розсадою – мають тільки горизонтальне бокове коріння, яке розташовується близько до поверхні ґрунту.

Харчова цінність томатів визначається наявністю в них вуглеводів, органічних кислот, мінеральних солей, ароматичних речовин та вітамінів (С, каротин, В1, В2, РР, К та ін.). В складі сухих речовин переважають вуглеводи, переважно цукор. Дослідженнями багатьох авторів /Брежнев, Варенцов, Єршова, Арасимович) встановлено, що хімічний склад плодів томатів дуже змінюється в залежності від особливостей сорту, умов вирощування, віку рослин та інших факторів, що на нього впливають. Амплітуда мінливості вмісту різних речовин в томатах наводиться в табл.2.1[2].

Таблиця 2.1 –Амплітуда мінливості вмісту хімічних речовин у плодах томатів (за В.В. Арасимович)

Показчики	Коливання	
	межові	Найчастіше зустрічаються
Суха речовина, %	4,5 – 8,1	5,6 – 6,0
Сума цукрів, %	1,5 – 4,9	1,9 – 3,0
Титрована кислотність, %	0,35 – 0,85	0,5
Аскорбінова кислота (мг %)	12,0 – 35,7	20,0

За вегетаційний період у томата відзначаються такі фенологічні фази: проростання насіння, сходи, поява першого дійсного листка, бутонізація, початок цвітіння, масове цвітіння, утворення зав'язі, початок дозрівання плода, бланкова стиглість, повна зрілість плода.

Вирощуються помідори в сухих степових районах із зрошенням, в лісостепових та лісових районах – на суходолі, або із застосуванням часткового зрошення. Вирощуються помідори розсадним і безрозсадним методом.

Розміщують посівні площі під помідори у нечорноземних та центрально-чорноземних районах на захищених від вітру ділянках зі схилами на південь та низьким стоянням ґрунтових вод. Високі урожаї помідорів отримують на заплавах та прирічкових заливних ділянках.

Для рівномірного надходження урожаїв впродовж вегетаційного періоду рекомендується відводити під розсадні помідори 65 – 70 % всієї площі та не менше 15 % вирощувати за типом ранньої культури. При цьому скоростиглі та середньостиглі сорти вирощувати у співвідношенні 1 : 1

Для отримання високих урожаїв помідорів велике значення має структура посівних площ та густина посівів. Встановлено (Єршова), що найкращі результати дає стрічкова двострунна посадка з величиною широких міжрядь 90 см та вузьких – 50 см для штамбових сортів і відповідно 120 см і 50 см для індетермінантних сортів. Відстань між рослинами в рядках 30-35 см. Такі методи висадки розсади забезпечують густину 45 – 50 тис. рос/га детермінованих і штамбових сортів і, відповідно 34 – 37 тис. рос/га – індетермінантних. Після остаточного приживання розсади її підсаджують на місце загиблих рослин.

Висаджується розсада в ґрунт за умови повного припинення заморозків. У областях Лісостепу у другій декаді травня.

Терміни збирання урожаю залежать від термінів висадки розсади в ґрунт, якості розсади, погодних умов, дотримання високої агротехніки і т.

ін. Плоди збирають одноразово, або багаторазово. Це залежить від сорту. У виробничих умовах найчастіше застосовується 1 – 2 разове збирання плодів.

Догляд за посівами безрозсадних томатів повинен бути ретельним, так як бур'яни розвиваються швидше і потрібен обробіток міжрядь для боротьби з бур'янами [4,6].

2.2. Вимоги томатів до умов навколишнього середовища

Світло. Томати – рослини дуже вимогливі до умов освітлення. Чим яскравіше світло, том скоріше і краще розвиваються рослини. Нестача освітлення в період вирощування розсади сприяє витягненню сіянців, утворенню тонких стебел мілкого та жовтуватого листя. У таких сіянців затримується репродуктивний розвиток..

Чисельними досвідами доказано (Брежнєв, Мошков, Кудрявцев), що швидкість розвитку розсади томатів у парниках залежить від кількості світла, що отримують рослини. Інтенсивність освітлення дуже впливає і на швидкість зростання. При збільшенні тривалості та інтенсивності освітлення розвиток розсади прискорюється, рослини скоріше починають утворювати бруньки та раніше зацвітати. Дослідження М.Бульєрі – Байрам показали, що освітленість 500 лк є мінімальною при вирощуванні розсади томатів. Вимоги томатів до освітлення залежать від сорту томатів. Рослини, вирощені в умовах довгого дня, більш вимогливі до умов освітлення, ніж коротко денні. Тривалість і інтенсивність освітлення при вирощуванні у відкритому ґрунті на розвиток рослин впливає менше.

Велике значення у покращанні режиму освітлення томатів має площа живлення. Тому, для отримання високоякісної розсади, під однією парниковою рамою найдоцільніше вирощувати 250 – 300 рослин. В загущених посівах доступ світла до нижніх листків різко зменшується, вони жовтіють і опадають. Продуктивність таких рослин різко зменшується [2].

Тепло. Одним із найважливіших факторів зовнішнього середовища, що впливають на ріст та розвиток томатів, є температура повітря і ґрунту. Як культурі тропічного походження, томатам властиві підвищені вимоги до термічного режиму. Вимоги до тепла залежать від фази розвитку рослин.

Дружні сходи насіння спостерігаються при температурі 20 - 25° С. При температурі 10 - 11° С насіння не проростає. Якісна розсада буває при вирощуванні її при температурі 16 - 22° С вдень та 8 - 10° С вночі [2,3,5,6].

Дослідженнями (Т.О. Побєтової, К.Д.Щупак, Л.Н. Черемних) встановлено, що підвищена температура ґрунту до 20 - 25° С в парниках під час вирощування розсади сприяє тому, що рослини раніше плодоносять, але на величину всього урожаю це не впливає. Оптимальна температура ґрунту в парниках під час вирощування розсади становить 16 - 18° С.

Вимоги томатів до термічних умов зростають з початком цвітіння та п утворення плодів. Як і на інші плодови, на томати в цей період більше впливають нічні температури повітря. Оптимальна мінімальна температура вночі знаходиться в межах 15° С. Найбільш інтенсивне зав'язування плодів буває при температурі повітря вночі 17 - 19° С. В цей період також підвищені вимоги томатів до температури ґрунту. Кращі умови складаються в цей період при температурі ґрунту біля 25 ° С.

Температура повітря в межах 30 – 33 ° С негативно впливає на запліднення. Цвіт опадає, уповільнюється або зовсім припинається ріст рослин, слабшають процеси фотосинтезу [2].

Різні сорти томатів по різному реагують на забезпеченість теплом. Сорти, що виведені у північних районах більш холодостійкі але менше жаровиносливі. Скоростиглі сорти більш холодостійкі, ніж пізньостиглі.

Т. О. Побєтовою встановлено, що тривалість між фазних періодів розвитку томатів знаходиться у тісній залежності від середньої температури повітря за період (табл. 2.2) та сум ефективних температур за період (табл.2.3).

Таблиця 2.2 – Рівняння залежності тривалості між фазних періодів
томатів від середньої температури повітря за період

Сорти	Висадка розсади в ґрунт - цвітіння	Цвітіння - бланжова стиглість	Бланжова стиглість - повна стиглість
Ранньостиглі	$Y = -15,3t + 226,3$	$Y = -17,1t + 117,3$	$Y = -13,6t + 321,7$
Середньостиглі	$Y = -14,8t + 219,6$	$Y = -17,8t + 123,4$	$Y = -13,8t + 334,5$
Пізньюстиглі	$Y = -14,9t + 235,3$	$Y = -18,1t + 135,8$	$Y = -14,0t + 352,1$

Залежності тривалості всіх періодів від середньої температури повітря за період характеризуються високими значеннями коефіцієнтів кореляції – 0,76 – 0,66. Рівняння розроблені для томатів, вирощених при зрошенні.

Таблиця 2.3 – Суми ефективних температур ($^{\circ}\text{C}$) вище 15°C ,
необхідні для настання різних фаз стиглості скоростиглих
та середньостиглих сортів томатів

Міжфазний період, дні	$\sum t \geq 15^{\circ}\text{C}$
Утворення суцвіть – зелена стиглість	100
Утворення суцвіть – бланжова стиглість	200
Утворення суцвіть – повна стиглість	300

Після настання бланкової стиглості залежність тривалості між фазних періодів характеризуються трохи нижчим коефіцієнтом кореляції. Це говорить про те, що після початку утворення плодів томати менше реагують на різкі коливання температури і можуть дозрівати при середній добовій температурі повітря $15 - 13^{\circ}\text{C}$.

В цілому за період вегетації томатів їм необхідна сума температур вище 10°C в залежності від скоростиглості сорту від 2500 до 3600°C

Вимоги томатів до температури ґрунту теж залежать від фази розвитку рослин. Зростають вимоги томатів до температури ґрунту в період масового плодоношення. Для формування доброго врожаю томатів необхідне збільшення надходження води та мінерального живлення в рослини. Це можливе тільки за високої температури ґрунту. Кращі умови для мінерального живлення і росту рослин складаються при температурах ґрунту біля 25° С. Така температура сприяє настанню плодоношення у більш ранні терміни (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 - Плодоношення томатів в залежності від температури ґрунту (сорт Київський ранній)

Температура ґрунту в період з 20.04 по 20.05, ° С	Урожай стиглих плодів наростаючим підсумком, ц/га				
	на 1.07	на 5.07	на 10.07	на 20,07	Всього
20	195	365	520	870	1070
25	261	461	682	857	1059
30	257	432	640	836	1015

Теплолюбні рослини томатів погано переносять навіть незначні заморозки. При виникненні заморозків пошкодження томатів залежить не тільки від інтенсивності і тривалості заморозків а від фізіологічного стану рослин. Загартовані молоді рослини з добре розвиненим корінням витримували заморозки до – 1,8° С - - 2,0° С.. При слабо розвиненому корінні, або його пошкодженні стійкість томатів до заморозків значно знижується. Наприкінці вегетації рослини гинуть а плоди пошкоджуються при температурі – 0,5° С.

Залежності тривалості всіх періодів від середньої температури повітря за період характеризуються високими значеннями коефіцієнтів кореляції – 0,76 – 0,66. Рівняння розроблені для томатів, вирощених при зрошенні.

Після настання бланкової стиглості залежність тривалості міжфазних періодів характеризуються трохи нижчим коефіцієнтом кореляції. Це говорить про те, що після початку утворення плодів томати менше реагують на різкі коливання температури і можуть дозрівати при середній добовій температурі повітря 15 - 13° С.

В цілому за період вегетації томатів їм необхідна сума температур вище 10° С в залежності від скоростиглості сорту від 2500 до 3600 ° С [3,7,9].

Теплолюбні рослини томатів погано переносять навіть незначні заморозки. При виникненні заморозків пошкодження томатів залежить не тільки від інтенсивності і тривалості заморозків а від фізіологічного стану рослин. Загартовані молоді рослини з добре розвиненим корінням витримували заморозки до – 1,8° С,- 2,0° С.. При слабо розвиненому корінні, або його пошкодженні стійкість томатів до заморозків значно знижується. Наприкінці вегетації рослини гинуть а плоди пошкоджуються при температурі – 0,5° С.

Волога. Томати добре ростуть за порівняно невисокої вологості повітря. За даними В.І Едельштейна оптимальна відносна вологість для томатів становить від 45 до 55 %. При відносній вологості більше 60 % томатні рослини більше пошкоджуються хворобами. Особливо небезпечна висока вологість повітря в період вирощування розсади. У сполученні з високою вологістю ґрунту та температурою повітря вона обумовлює високе обводнення тканин рослини. Вони швидко витягуються і, разом з тим, затримуються у розвитку. Для зменшення вологості повітря при вирощуванні розсади в парниках необхідно частіше провітрювати приміщення, поливи проводити тільки вранці [3,7].

Вимоги томатів до вологості ґрунту, як і інших овочевих культур, дуже високі, не зважаючи на те, що вони значно посухостійкі ніж баклажани та солодкий перець. Дорослі рослини томату витрачають досить багато води. Для створення урожаю 500 ц/га вони витрачають близько 6000м³ води.

Найбільші витрати води рослинами томатів спостерігаються в період від початку утворення плодів до закінчення плодоносіння.

Запаси продуктивної вологи в шарі розповсюдження коріння залежать від кількості опадів, норм поливів, притоку ґрунтових вод з нижніх шарів ґрунту, капілярного підйому води та витрат води на транспірації. Та випаровування. На величину запасів вологи впливають також агротехнічні заходи, біологічні особливості культури, густина рослин та кліматичні особливості року (сухий чи вологий). Баланс вологи на полях томатів в сухі роки коливається у межах – 85 мм - - 120 мм без поливів та - 42 - - 64 мм з поливами; у вологі роки баланс вологи без поливів становить – 32 – 61 мм та від – 27 до + 10 мм з поливами [7,9].

Із збільшенням густоти рослин підвищуються витрати води з ґрунту.

Також змінюються норми витрат води при внесенні різної кількості добрив. Для томатів характерне збільшення сумарного водоспоживання з покращенням мінерального живлення та збільшенням густоти рослин від 60 до 90 тис. рос/га.

Коефіцієнт споживання води томатами залежить від сортових особливостей, агротехніки вирощування та кліматичних умов року (рис. 2.1). Ранньостиглі сорти мають коефіцієнт споживання води на 12 – 15 % нижче, ніж пізні. В середньому коефіцієнт споживання води томатами коливається у межах від 98 до 178. Застосування подвійної норми внесення добрив спричиняє зменшення витрат води на одиницю продукції за будь якої густоти рослин.

Середньостиглі розсадні та безрозсадні томати в сухі роки поливаються 8 – 9 разів, в роки, близькі до середніх багаторічних – 7 - 8 разів з нормою поливу 500 м³/га. Тільки перший полив має норму 300 – 400 м³/га.

У томатів максимальний приріст приходить на липень – серпень. В цей же період різко зростає і споживання води. Для всіх сортів томатів притаманне збільшення розмірів і маси рослин при використанні добрив і зрошення.

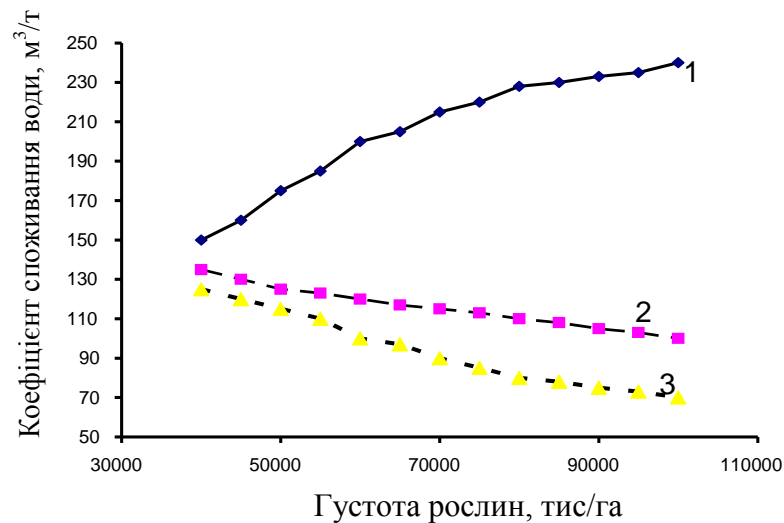


Рис. 2.1 – Коефіцієнт споживання води томатами в залежності від густоти рослин, добрив та зрошення.
 1 – без добрив та без зрошення;
 2 – без добрив зі зрошенням;
 3 – з добривами та зрошенням.

Збільшення густоти рослин на одиницю площі зменшує приріст маси рослин навіть при високих нормах живлення та оптимальному режимі зрошення [] .

Ґрунти та мінеральне живлення. До родючості ґрунтів томати менш вимогливі, ніж інші овочеві культури. Їх вирощують на різних за механічним складом ґрунтах. Оптимальна реакція середовища рН 5,5 – 5,6. Найвищі урожаї томатів отримують на рихлих, добре прогрітих чорноземних та заплавних родючих ґрунтах. На піщаних та супіщаних ґрунтах урожаї томатів нижчі ніж на суглинках, але досягання плодів починається раніше. Погано ростуть томати на надмірно вологих полях [7,8].

На піщаних та супіщаних ґрунтах урожаї томатів нижчі ніж на суглинках, але досягання плодів починається раніше. Погано ростуть томати на надмірно вологих полях. Склад ґрунту впливає на розвиток томатів починаючи з вирощення розсади в парниках. Для вирощення розсади кращими є суміш дерну з перегноем у співвідношенні 1:1.

Особливістю томатів є те, що вони на початку розвитку маго поглинають питомих речовин та різко збільшують їх споживання (особливо азоту і калію) в період плодоносіння.

За виносом питомих речовин із ґрунту томати є досить вимогливою культурою в порівнянні з іншими сільськогосподарськими культурами.

Томати – культура дуже чутлива до внесення органічних та мінеральних добрив. Із органічних добрив під томати вносять перегній, торфогній ний компост, гнійну рідину та курячий послід. Із елементів живлення томати найбільше споживають калію, кальцію, азоту і фосфору. Норма внесення добрив залежить від родючості ґрунтів. Для запобігання забруднення ґрунту надмірним внесенням мінеральних добрив їх вносять з врахуванням родючості ґрунтів і стану рослин. З віком рослин співвідношення основних елементів живлення змінюється (табл. 2.5) [6,7,8].

Таблиця 2.5 – Співвідношення елементів живлення томатів у різному віці (за З.І. Журбицьким)

Вік рослин	Азот (N)	Фосфор (P)	Калій (K)	Кальцій (Ca)
Тридцяти денні	100	24	70	89
В період плодоносіння	100	48	291	199

Мінеральні добрива краще всього вносити навесні. До висадки розсади в ґрунт, або до посіву насіння. Норми внесення органічних та мінеральних добрив залежать від ґрунтово - кліматичних умов.

Окрім перелічених основних елементів, для нормального розвитку томатам необхідні також мікроелементи: бор, марганець, магній, сірка і ін.

Відсутність бору викликає неф роз флоєми. Органічні сполуки бору підсилюють ріст коріння, сприяють кращому переміщенню ростових речовин та прискорюють дозрівання плодів.

Для нормального розвитку рослин наявність марганцю конче необхідна, особливо в період від проростання насіння до утворення плодів.

Нестача цинку уповільнює та зовсім зупиняє ріст стебел та листя томату. Внесення цинку сприяє збільшенню маси плодів та вміщенні в них аскорбінової кислоти.

Нестача хлору в ґрунті зменшує стійкість томатів до захворювань, особливо на ранній стадії розвитку.

Внесення йоду прискорює формування кисті та цвітіння, а також підвищує урожай томатів.

Нестача сірки в ґрунті викликає появу хлорозу листків. Нікель у дуже низькі концентрації викликає хлороз. Нестача магнію викликає магнієве голодування томатів, яке викликає зменшення урожаю. Внесення міді у вигляді мідного купоросу збільшує утворення хлорофілу в листі, підвищує інтенсивність дихання.

Агротехніка вирощування. У відкритому ґрунті застосовують два методи вирощування томатів: розсадний та безрозсадний. Основним є розсадний, який дозволяє отримувати стійкий урожай у більш ранні терміни. Розсаду вирощують на високому фоні добрив, агротехнічних заходів та з дотриманням вимог, які культура вимагає для росту та розвитку.

Є рання і середня розсадні культури томатів. Найбільше поширення має середня культура. В районах крайнього півдня застосовується пожнивна культура томатів. Агротехніка цих культур різна. Рекомендується для безперебійного постачання населенню плодів таке співвідношення посівних площ різних розсадних культур томатів: 15 % - рання розсадна культура, 70 % - середня розсадна культура, 10 % - пожнивна і 6 – 10 % - безрозсадна. При цьому скоростиглі та середньостиглі сорти застосовувати у співвідношенні 1 : 1. Така структура забезпечує рівномірне надходження урожаю з середини червня до кінця вересня [7,9].

Розміщують посівні площі під томати у нечорноземних та центрально-чорноземних районах на захищених від вітру ділянках зі схилами на південь та низьким стоянням ґрунтових вод. Високі врожаї томатів отримують на заплавлених та прирічкових заливних ділянках.

Навесні на полі, відведеному під томати, у всіх ґрунтово-кліматичних зонах проводиться боронування зябу поперек оранки. До висаджування розсади в ґрунт обробіток ґрунту проводять у відповідності з типом ґрунтів. На зрошуваних заливних полях з важкими ґрунтами проводиться оранка зябу з одночасним боронуванням.

Для рівномірного надходження урожаїв в районах Південного Степу рекомендується відводити під розсадні томати 65 – 70 % всієї площі та не менше 15 % вирощувати за типом ранньої культури. При цьому скоростиглі та середньостиглі сорти вирощувати у співвідношенні 1 : 1. На крайньому півдні питому вагу ранніх томатів можна збільшувати до 20 – 30 %.

Для одержання високих урожаїв томатів велике значення має структура посівних площ та густина посівів. Встановлено [2,4], що найкращі результати дає стрічкова двострунна посадка з величиною широким міжрядь 90 см та вузьких – 50 см для штаблових сортів і відповідно 120 см і 50 см для індетермінантних сортів. Відстань між рослинами в рядках 30 – 35 см. Такі методи висаджування розсади забезпечують гущину 45 – 50 тис. рос/га детермінованих і штаблових сортів і, відповідно 34 – 37 тис. рос/га – індетермінантних. Після остаточного приживання розсади, на місце загиблих рослин підсаджують живі (рис. 2.2).

Збільшення густоти рослин на одиницю площі зменшує приріст маси рослин навіть при високих нормах живлення та оптимальному режимі зрошення.

Високоякісна розсада забезпечує більш інтенсивне проходження ростових процесів і більш високоякісне утворення і розвиток генеративних органів. Плоди у рослин, сформованих із високоякісної розсади, мають більшу середню масу. Своєчасне зрошення та внесення добрив підвищують середню масу плода всіх сортів (рис. 2.2).

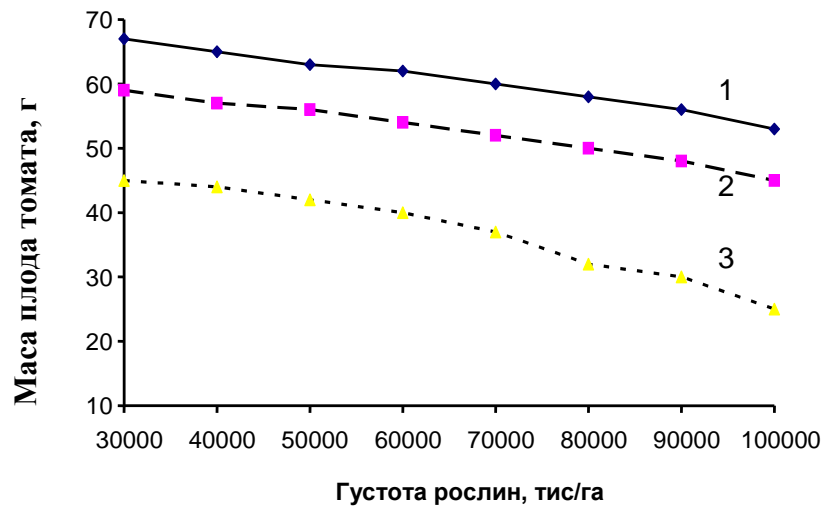


Рис. 2.2 – Середня маса плоду томатів сорту Факел в залежності від густоти рослин, добрив та зрошення.

- 1 – із добривами та зрошенням;
- 2 – без добрив із зрошенням;
- 3 – без добрив і без зрошення.

Висаджується розсада в ґрунт за умови повного припинення заморозків. У південних районах – наприкінці квітня – початку травня, у центральних та північних районах на 7 – 10 днів пізніше.

Найкращими попередниками для томатів є: люцерна 2 – 3 річного віку, овочевий та зерновий горох, огірки, кабачки, цибуля, морква, пшениця та кукурудза на силос.

Терміни збирання урожаю залежать від термінів висаджування розсади в ґрунт, якості розсади, погодних умов, дотримання агротехніки і т. ін. Плоди збирають одноразово, або багаторазово. Це залежить від сорту. У виробничих умовах найчастіше застосовується 1 – 2 разове збирання плодів.

При безрозсадному методі вирощування томатів використовуються скоростиглі та середньостиглі сорти із звичайним типом куща. Успіх безрозсадної культури томатів залежить від отримання дружніх сходів. Терміни висіву насіння в ґрунт залежать від характеру весняних процесів. У степових районах України томати висіваються переважно в першій або другій декаді квітня. Посіви в травні зменшують урожай.

Догляд за посівами безрозсадних томатів повинен бути ретельним, оскільки бур'яни розвиваються швидше і потрібен обробіток міжрядь для боротьби з ними.

В теплих південних районах України, Молдови та Росії застосовується пожнивна або пізня культура томатів, яка збільшує надходження врожаю плодів наприкінці вересня, початку жовтня. Розсаду для пожнивних посівів томата вирощують у парниках з термінами сівби 20 – 25 травня або 1 – 5 червня. Терміни висаджування розсади пожнивних томатів визначаються термінами збирання попередника, найчастіше це відбувається на початку липня.

При застосування всіх видів культур томатів забезпечення населення томатами триває до середини жовтня. Цьому сприяє різна динаміка плодоносіння у різних культур томатів.

При використанні різних розсадних культур та безрозсадних томатів агротехніка вирощування у них різна.

2.3 Характеристика сортів томатів

Білий налив - один з найбільш врожайних сортів. Кущі цього сорту помідорів відносно невеликі і не потребують пасинкування. Плоди округлі або округло-плоскі, м'ясисті, гладкі, мають трохи ребристість біля плодоніжки, масою доходять до 130 грам. Зрілі плоди помідорів мають яскраво-червоне, а в незрілому стані - молочно-білий колір.

Грунтовий грибовський - сорт відрізняється стійкістю як до хвороб, так і низьких температур, посухостійкий, але при високій вологості дуже схильний до фітофторозу. Сорт томату має високі врожаї не тільки при вирощуванні через розсаду, але і посівом насіння прямо в ґрунт. Плоди сорту округлі або округло-плоскі за формою, гладкі, середні за розміром, а масою доходять до 100 грам.

Іскорка - невисокі, середньо ветвисті томати. Помідори мають подовжено-овальну форму, вага їх сягає 110 г, а вегетаційний період - до 115 діб. Сорт один з найбільш високоврожайних, з ніжними плодами.

Злато Скіфів (105 - 110 днів) для плівкових укриттів і теплиць. Вимагає пасинкування і підв'язки. Плоди оранжево-жовті, призначені для вживання в свіжому вигляді та приготування соків.

Факел - сорт дуже високоврожайний сорт томатів, відрізняється дружним дозріванням плодів. Кущі компактні, середньо рослі. Плоди дуже легко відокремити від плодоніжки, округлі і гладкі, червоні за кольором, масою доходять до 100 грам.

Новинка Придністров'я - середньопізній і надзвичайно урожайний сорт. Кущ має середню висоту і невеликі плоди вагою до 60 грам. Самі плоди оранжево-червоні або яскраво-червоні, подовжено-овальні за формою, гладкі, мають товсту і досить щільну оболонку. Стійкі до поразки вершинної гнилі.

Чорний принц (102 - 110 днів), сорт томату висотою до 2,5 м. Великі м'ясисті плоди, колір - від темно-бордового до коричневого. Сорт універсального призначення.

Бичаче серце - середньопізній сорт (125 - 132 дні) для плівкових теплиць, парників і відкритого ґрунту. Великі плоди переважно салатного призначення.

Єрмак - сорт низькорослих томатів з округло-овальними і червоними за кольором плодами, масою досягають 140 г і мають грубу шкірку. Стійкий до розтріскування, відрізняється стабільними високими врожайями і дружним дозріванням. Плоди сорту тривалий час зберігаються на рослинах.

Тортіла - індетермінальний (високорослий), не штамбовий гібрид. Найкраще вирощувати в теплиці, плодоносять весь сезон. Має плоско-округлі за формою плоди вагою до 100 г. Плоди сорту надзвичайно стійкі до вірусів, кореневої гнилі та бурої плямистості.

3.МОДЕЛЬ ОЦІНКИ АГРОКЛІМАТИЧНИХ РЕСУРСІВ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЇВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

3.1 Загальні положення

Для оцінки потенційної продуктивності сільськогосподарських культур Х.Г. Тоомінгом запропоновано метод еталонних урожаїв, який є логічним виходом принципу максимальної продуктивності [17]. Метод еталонних урожаїв розглядає та порівнює різні категорії врожайності: потенційну врожайність (*ПВ*), метеорологічно можливу врожайність (*ММВ*), дійсно можливу врожайність (*ДМВ*) та врожайність у виробництві (*УВ*). *ПВ* – це врожайність сорту в ідеальних метеорологічних умовах, вона визначається надходженням *ФАР*, біологічними особливостями культур і сортів. *ПВ* господарсько важливих органів (зерна, плодів, бульб та ін.) розраховується з врахуванням параметра, який характеризує частку цих органів.

ПВ – це достатньо абстрактне поняття, бо не завжди відомо, які метеорологічні умови є ідеальними для формування врожаю культури.

ММВ – це потенційна врожайність, яка обмежується реальними умовами тепло та вологозабезпеченості.

ДМВ – це максимально можлива врожайність культури чи сорту в існуючих метеорологічних умовах.

УВ – це врожай культури чи сорту у виробництві.

В моделях «клімат – урожай», запропонованих В.А. Жуковим, реалізуються такі задачі:

- оцінка метеорологічної ситуації декад стосовно до кожної культури або групи однорідних культур за весь період спостережень;
- оцінка метеорологічної ситуації ансамблю вегетаційних періодів кожної культури;

- розрахунок математичного очікування втрат врожаю кожної культури в аномальні роки;
- оцінка кліматичної забезпеченості урожайності кожної культури.

Імовірні оцінки втрат врожаю та кліматично забезпеченого врожаю при їх порівнянні дозволяють визначити пріоритетні напрями при районуванні сільськогосподарських культур.

3.2. Загальна характеристика моделі оцінки агрокліматичних ресурсів

Згідно з першим принципом – максимальної продуктивності – рослини та фітоценози в природних умовах мають максимальну в існуючих умовах продуктивність, а також максимальний коефіцієнт корисної дії (*ККД*) використання фотосинтетичній активної радіації (*ФАР*). Згідно з другим принципом – відповідні умови – максимальна продуктивність і висока врожайність забезпечуються шляхом створення умов, які задовольняють потреби рослин. Принцип відповідності умов реалізується антропогенним впливом : 1) зміна умов навколишнього середовища відповідно до потреб сільськогосподарських культур реалізується шляхом використання відповідних агротехнічних заходів; 2) досягнення кращої відповідності біологічних властивостей рослин умовам навколишнього середовища за допомогою селекції; 3) розміщення сільськогосподарських культур, їх окремих сортів та гібридів відповідно до ґрунтово-кліматичних умов та з урахуванням мікрокліматичних особливостей території; 4) цілеспрямований і обґрунтований захист рослин від хвороб і шкідників.

Запропонована Тоомінгом Х.Г. система еталонних урожаїв дозволяє значно глибше підходити до вирішення питань оцінки відповідності кліматичних ресурсів біологічним вимогам різних сільськогосподарських культур. Цей принцип знайшов широке використання [17].

На основі концепції максимальної продуктивності Тоомінга Х. Р. [17] і результатів моделювання формування врожаю, отриманих в роботах А.М

Польового [], була розроблена модель оцінки агрокліматичних умов формування урожаю овочевих культур, яка призначена для оцінки продуктивності клімату України. Для більш детальної оцінки агрокліматичних умов за крок моделі взято декаду].

Модель має блокову структуру і містить шість блоків (рис. 7):

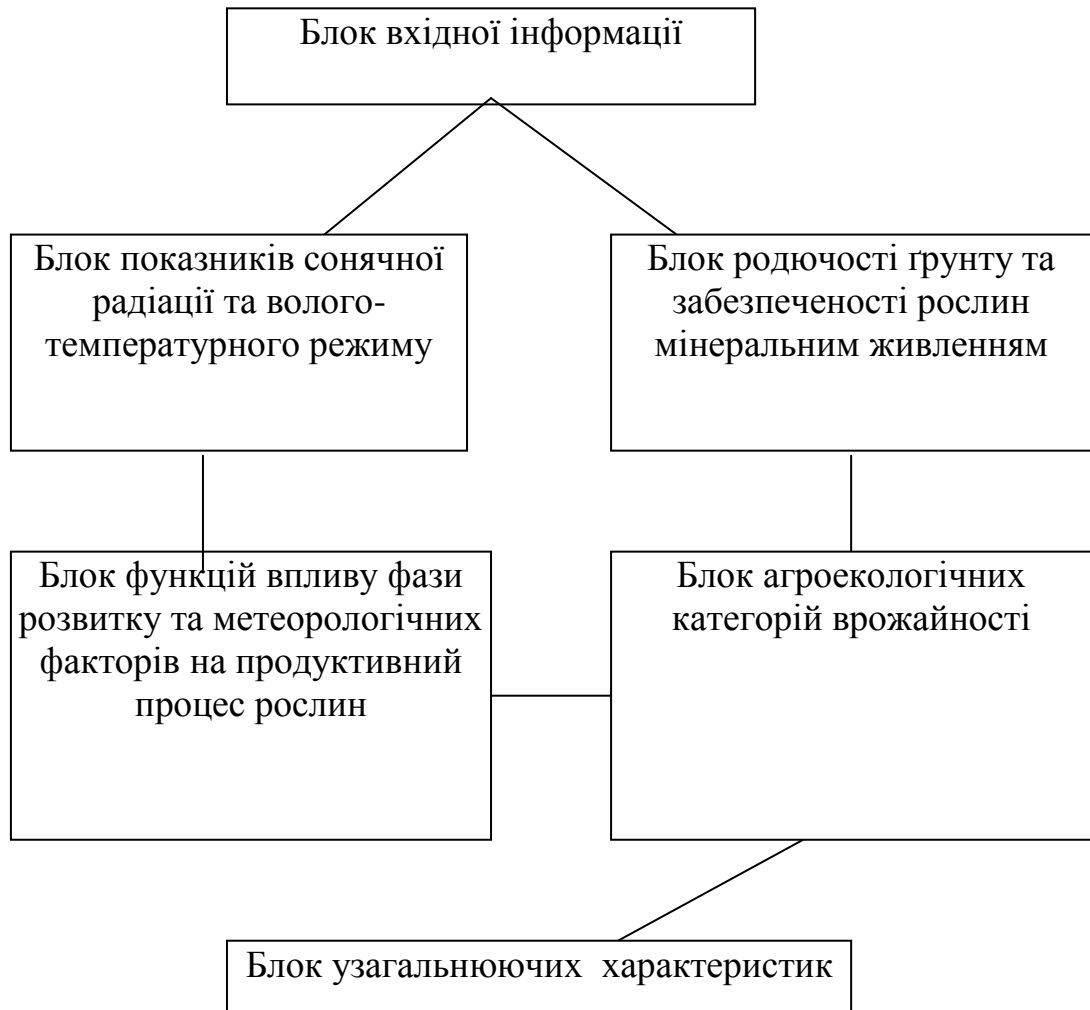


Рис. 3.1 – Блок – схема базової моделі оцінки агрокліматичних ресурсів

- блок вхідної інформації; блок показників сонячної радіації і волого – температурного режиму; блок функції впливу фази розвитку і метеорологічних чинників на продуктивний процес рослин; блок родючості ґрунту і забезпеченості рослин мінеральним живленням; блок агроекологічних категорій врожайності; блок узагальнених оцінкових характеристик.

Блок вхідної інформації. Цей блок вміщує дані стандартних метеорологічних і агрометеорологічних спостережень та включає всі необхідні для виконання розрахунків характеристики. Вони діляться на дві групи:

-перша група: середня за декаду температура повітря, °С; сума опадів за декаду, мм; середня за декаду загальна хмарність, бал; середня за декаду відносна вологість повітря, %; кількість днів у розрахунковій декаді;

-друга група: відомості про внесення доз азотних, фосфорних і калійних добрив, кг/га; дані про оптимальні дози цих добрив, кг/га; дані про внесення органічних добрив і їх оптимальну дозу, т/га; про рік внесення органічних добрив; бали ґрунтового бонітету.

Блок показників сонячної радіації і волого - температурного режиму. Для розрахунку інтенсивної сумарної сонячної радіації використовується формула Берлянд Т.Г. [2,22]

$$Q_0^j = Q_{\max}^j \cdot (1 - 0.38 \cdot (1 + N) \cdot N), \quad (3.1)$$

де Q_0^j - сумарна сонячна радіація, що надходить на горизонтальну поверхню, кал/(см²·д);

Q_{\max} - максимально можлива сумарна сонячна радіація, кал/(см²·д);

N - середня за декаду загальна хмарність;

j - номер розрахункової декади.

Для розрахунку випаровуваності (E_0) була використана формула Алпатьєва А. М. []

$$E_0^j = 0.65 \cdot \dot{A}WW^j \cdot dv^j \cdot 0.75, \quad (3.2)$$

де $\dot{A}WW$ - середній за декаду дефіцит насичення повітря;

dv - кількість днів в розрахунковій декаді.

Сумарне випаровування визначається за формулою С.І. Харченко []

$$E^j = \frac{2W^j + O_s^j + P_{nor}^j}{1 + \frac{1W_{HB}}{E_0^j}}, \quad (3.3)$$

де E – сумарне випаровування, мм;

P_{nor} – норма вегетаційних поливів, м³/га;

W_{HB} – найменша вологомісткість в шарі ґрунту 0-100см, мм;

O_s – сума опадів за декаду, мм;

W – запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см.

За допомогою співвідношення розраховується інфільтрація в нижні шари ґрунту:

$$F_{ilt}^j = W^j + O_s^j + P_{nor}^j - E^j - W_{HB}, \quad (3.4)$$

де F_{ilt} – інфільтрація в нижні шари ґрунту за декаду, мм.

Розрахунок запасів продуктивної вологи виконується за рівнянням водного балансу

$$W^{j+1} = W^j + O_s^j + P_{nor}^j - E^j - F_{ilt}^j, \quad (3.5)$$

Блок функцій впливу фази розвитку і метеорологічних чинників на продуктивний процес рослин. В основі продуктивного процесу рослин лежить фотосинтез. Його інтенсивність обумовлюється фазою розвитку рослин і умовами навколишнього середовища.

Для розрахунку онтогенетичної кривої фотосинтезу скористаємося формулою

$$\alpha_\phi^j = \exp \left[-a_\phi \cdot \left(\frac{TS_2 - \sum t_1}{10} \right)^2 \right], \quad (3.6)$$

в якій величина α_ϕ визначається з виразу

$$\alpha_\phi = \frac{-100(1n)\alpha_\phi^0}{(\sum t_1)^2}, \quad (3.7)$$

де α_ϕ – онтогенетична крива фотосинтезу, відн. од.;

α_ϕ^0 – початок онтогенетичної кривої фотосинтезу, відн. од.;

$\sum t_{1_1}$ – сума ефективних температур від висаджування розсади в ґрунт, за якої спостерігається максимальна інтенсивність фотосинтезу рослин °C;

TS_2 – сума ефективних температур, °C.

Функція впливу температури повітря на продуктивний процес визначається за допомогою такої процедури. Температурна крива фотосинтезу визначається з формули

$$\Psi_{\phi} = \begin{cases} 1.37 \cdot \sin(0.077 \cdot x_1^j), \text{ ідè } (t^j - t_0) < t_{opt1}^j \\ 1, \text{ ідè } t_{opt1} \leq (t^j - t_0) \leq t_{opt2}^j \\ 1.13 \cdot \cos(1.570 \cdot x_2^j), \text{ ідè } (t^j - t_0) > t_{opt2}^j \end{cases}, \quad (3.8)$$

де Ψ_{ϕ} – температурна крива фотосинтезу;

t – середня за декаду температура повітря;

t_0 – середня за декаду температура повітря, при якій починається фотосинтез;

t_{opt1} – нижня межа температурного оптимуму для фотосинтезу;

t_{opt2} – верхня межа температурного оптимуму для фотосинтезу.

$$x_1^j = (t_x^j - t_0) / (t_{opt1}^j - t_0), \quad (3.9)$$

$$x_2^j = (t_x^j - t_{opt2}^j) / (t_{max}^j - t_{opt2}^j), \quad (3.10)$$

де t_{max} – середня за декаду температура повітря, при якій припиняється фотосинтез;

t_x – температура повітря.

Значення нижньої і верхньої меж температурного оптимуму для фотосинтезу визначаються з формул

$$t_{opt1}^j = 15.40 + 20.93x_3^j - 20.09(x_3^j)^2 \quad (3.11)$$

$$t_{opt2}^j = 18.49 + 18.53x_3^j - 17.52(x_3^j) \quad (3.12)$$

$$x_3^j = \frac{t^j}{\sum t_{req}}, \quad (3.13)$$

де $\sum t_{req}$ – сума температур, необхідна для дозрівання рослин.

Функція впливу температури повітря на фотосинтез Ψ змінюється від 0 до 1.

Функція впливу вологості ґрунту на фотосинтез (γ_ϕ) визначається за формулою

$$\gamma_\phi = \begin{cases} -1.163 \cdot (x_3^j)^2 + 2.187 \cdot x_3^j, \\ \text{при } W^j \in [W_{opt1}^j, W_{opt2}^j], \\ -0.654 + 3.824 \cdot x_4^j - 2.633 \cdot (x_4^j)^2 + 0.467 \cdot (x_4^j)^3, \\ \text{при } W^j > W_{opt2}^j \end{cases} \quad (3.14)$$

де W^j – запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту;

W_{opt1}^j – нижня межа оптимальних запасів вологи;

W_{opt2}^j – верхня межа оптимальних запасів вологи.

$$x_3^j = W^j / W_{opt1}^j, \quad (3.15)$$

$$x_4^j = W^j / W_{opt2}^j. \quad (3.16)$$

Функція впливу вологозабезпеченості посівів визначається як поєднання двох функцій. Враховувалася функція впливу вологості ґрунту на продуктивність рослин і відношення сумарного випаровування посівів до випаровуваності

$$FM = \left(\gamma_\phi^j \cdot \frac{E^j}{E_0} \right)^{0.5}, \quad (3.17)$$

де FM – відносна вологозабезпеченість посівів.

Блок родючості ґрунту і забезпеченості рослин мінеральним живленням. Родючість ґрунту характеризується наявністю в ньому гумусу, яка залежить від міри впливу ерозії ґрунту

$$G_{um} = k_{er}^G \cdot G_{um}, \quad (3.18)$$

$$F_{G_{um}} = \frac{G_{um}}{G_{um_{opt}}}, \quad (3.19)$$

де G_{um} – наявність гумусу в ґрунті %;

G_{um} – наявність гумусу в ґрунті на схилах, з урахуванням ерозії %;

k_{er}^G – функція впливу ерозії ґрунту на наявність гумусу, відн.од;

$G_{um_{opt}}$ – оптимальна для культури кількість гумусу в ґрунті, %.

Функція впливу наявності гумусу в ґрунті визначається аналогічно за формулою, запропонованою в [17,22] для розрахунку забезпеченості елементами мінерального живлення

$$FM_{G_{um}} = (F_{G_{um}})^{1.35} \cdot \exp[1.1 \cdot (1 - F_{G_{um}})] \quad , \quad (3.20)$$

де $FW_{G_{um}}$ – функція впливу наявності гумусу в ґрунті на формування урожаю, змінюється від 0 до 1.

Значення функцій оптимального азотного, фосфорного і калійного живлення розраховується за методом Образцова А. С. [] з деякими модифікаціями

$$F_N = \frac{N_m}{N_{opt}} \quad , \quad (3.21)$$

$$FM_N^j = \left\{ (F_N)^{1.35} \cdot \exp[1.1 \cdot (1 - F_N)] \right\} \cdot k_{ef}^j \quad , \quad (3.22)$$

$$F_p = \frac{P_m}{P_{opt}} \quad , \quad (3.23)$$

$$FM_p^j = \left\{ (F_p)^{1.35} \cdot \exp[1.1 \cdot (1 - F_p)] \right\} \cdot k_{ef}^j \quad , \quad (3.24)$$

$$F_K = \frac{K_m}{K_{opt}} \quad , \quad (3.25)$$

$$FM_K^j = \left\{ (F_K)^{1.35} \cdot \exp[1.1 \cdot (1 - F_K)] \right\} \cdot k_{ef}^j \quad , \quad (3.26)$$

де, P_m, K_m – доза мінеральних (азотних, фосфорних і калійних) добрив, що вносяться, кг/га;

N_{opt}, K_{opt} – оптимальна доза азотних, фосфорних і калійних добрив, необхідна для отримання максимального урожаю, кг/га;

FM_N, FM_K – функція впливу забезпеченості азотом, фосфором і калієм, відн. од., змінюється від 0 до 1.

Далі враховується вплив режиму зволоження ґрунту на ефективність добрив

$$k_{ef}^j = \begin{cases} 1, \text{при } W^j / W_{opt}^j \geq 0.85 \\ 0.8, \text{при } 0.70 < W^j / W_{opt}^j < 0.85 \\ 0.6, \text{при } W^j / W_{opt}^j \leq 0.70 \end{cases}, \quad (3.27)$$

де k_{ef}^j – коефіцієнт ефективності добрив залежно від вологості ґрунту, відн.од.

Визначається співвідношення дози органічних добрив до їх оптимальної величини і розраховується функція впливу внесення органічних добрив з урахуванням року внесення добрив

$$F_{O_{rg}} = \frac{O_{rg}}{O_{rg_{opt}}}, \quad (3.28)$$

$$FW_{O_{rg}}^j = \left\{ (F_{O_{rg}})^{1.35} \cdot \exp[1.1 \cdot (1 - F_{O_{rg}})] \right\} \cdot k_{ef}^j \cdot k_{O_{rg}}^g, \quad (3.29)$$

де $FW_{O_{rg}}$ – функція впливу внесення органічних добрив на урожай, відн.од.; $FW_{O_{rg}}$ змінюється від 0 до 1.

O_{rg} – внесена доза органічних добрив, т/га;

O_{rg} – оптимальна для культури доза внесення органічних добрив, т/га;

$k_{O_{rg}}^g$ – коефіцієнт впливу року внесення органічних добрив, відн. од.

Узагальнена функція впливу родючості ґрунту і внесення мінеральних і органічних добрив розраховується за принципом Лібіха

$$FW_{ef}^j = \min \left\{ FW_{O_{rg}}^j, FN_N^j, FW_P^j FW_K^j \right\}, \quad (3.30)$$

де FW_{ef} – функція впливу ефективною родючості на урожай, відн.од., змінюється від 0 до 1.

Блок агроекологічних категорій врожайності. О.О. Ничипорович встановив, що згідно з першим принципом максимальної продуктивності

фітоценози в природних умовах дають максимальну продуктивність та максимальний коефіцієнт корисної дії. Згідно з принципом максимальної продуктивності Тоомінгом Х.Г. запропонована система еталонних урожаїв, яка дозволяє глибше підходити до питань оцінки умов формування продуктивності агрофітоценозів.

Приріст потенційної врожайності за декаду визначається залежно від інтенсивності ΦAP і біологічних особливостей культури з урахуванням зміни здатності рослин до фотосинтезу протягом вегетації

$$\frac{\Delta ПВ^j}{\Delta t} = \alpha_\phi^j \frac{\eta \cdot Q_{\Phi AP}^j \cdot dv^j}{q}, \quad (3.31)$$

де $\frac{\Delta ПВ^j}{\Delta t}$ – приріст потенційної врожайності за декаду;

α_ϕ – онтогенетична крива фотосинтезу;

η – ККД посівів;

$Q_{\Phi AP}$ – інтенсивність ΦAP ;

dv – кількість днів в розрахунковій декаді;

q – калорійність;

j – номер розрахункової декади.

Середня калорійність сухої біомаси різних видів змінюється в межах 16.7 – 20.5 кДж/г. Калорійність змінюється в онтогенезі і для окремих органів рослин вона різна.

Приріст метеорологічно можливої врожайності є приростом потенційної врожайності, який обмежується впливом режимів зволоження та температури.:

$$\frac{\Delta ММВ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ПВ^j}{\Delta t} \cdot FTW2, \quad (3.32)$$

де $\frac{\Delta ММВ^j}{\Delta t}$ – приріст метеорологічно можливої врожайності;

$FTW2$ – узагальнена функція впливу температурного режиму та режиму зволоження з корекцією на поєднання різних екстремальних умов.

Ця функція визначається за принципом Лібіха з урахуванням впливу температури повітря і умов зволоження на продуктивний процес.

Формування дійсно можливої врожайності обмежується рівнем природної родючості ґрунту

$$\frac{\Delta ДМВ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ММВ^j}{\Delta t} \cdot B_{ПЛ} \cdot F_{G_{um}}, \quad (3.33)$$

де $\frac{\Delta ДМВ^j}{\Delta t}$ – приріст дійсно можливої врожайності;
 $B_{ПЛ}$ – бал ґрунтового бонітету.

Рівень господарської врожайності обмежується реальним рівнем культури землеробства і ефективністю внесених мінеральних і органічних

$$\frac{\Delta УВ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ДМВ^j}{\Delta t} \cdot k_{земл} \cdot FW_{ef}^j, \quad (3.34)$$

де $\frac{\Delta УВ^j}{\Delta t}$ – приріст врожайності у виробництві;
 $k_{земл}$ – коефіцієнт, який характеризує рівень культури землеробства і господарської діяльності;
 FW_{ef} – функція ефективності внесення органічних і мінеральних добрив залежно від умов забезпечення вологою декад вегетації. Визначається шляхом перемноження функції впливу вологості ґрунту на ефективність внесення добрив на функцію забезпечення посівів органічними та мінеральними добривами.

Важливим показником продуктивності посівів сільськогосподарських культур вважається коефіцієнт господарської ефективності урожаю, який відображає відношення кількості сухої фітомаси господарської частки урожаю (зерно, бульби, качани, плоди і т.д.) до маси загальної сухої фітомаси. Коефіцієнт господарської ефективності залежить від сорту сільськогосподарських культур та агрометеорологічних умов. За допомогою коефіцієнта господарської ефективності розраховуються агроекологічні категорії урожаю плодів при їх стандартній вологості

$$ПВ_{плодів} = ПВ \cdot K_{зосн} \cdot 1.14 \cdot 0.1 \quad (3.35)$$

$$\text{ММВплодів} \quad (3.36)$$

$$\text{ДМВплодів} \quad (3.37)$$

$$UV_{\text{зерна}} = UV \cdot K_{\text{зосн}} \cdot 1.14 \cdot 0.1 \quad (3.38)$$

Для однієї і тієї ж культури коефіцієнт господарської ефективності може бути різним. При високій загальній продуктивності фотосинтезу і високому прирості загальної сухої фітомаси зниження $K_{\text{земл}}$ обумовлено погіршенням умов ΦAP в середині посіву при інтенсивному розвитку вегетативної маси рослин, великої висоти рослин і недостатні забезпеченості рослин поживними речовинами при високій вологості ґрунту [17].

Мінеральні елементи при подрібненому і диференціальному вживанні підвищують $K_{\text{земл}}$ і якість урожаю [17]. Сумісне внесення азоту і фосфору, посилене фосфорне живлення, а також бор і марганець сприяють підвищенню, тоді як посилене азотне живлення і мідь знижують $K_{\text{земл}}$ окремих культур. Аналіз дослідів з різними культурами дозволив зробити деякі узагальнюючі висновки:

1. В ході селекції врожай як загальної сухої фітомаси, так і зерна поступово підвищується, при цьому спостерігається тенденція до зростання $K_{\text{земл}}$;

2. Показник $K_{\text{земл}}$ зменшується при дуже низькому та досить високому накопиченню фітомаси, але при певній середній величині фітомаси він досягає найбільшого значення.

Таким чином, високий рівень накопичення загальної фітомаси, з одного боку, є базою для створення високого врожаю плодів, з іншого – часто веде до зниження коефіцієнта господарської ефективності посівів $K_{\text{земл}}$. Отже, рівень господарсько цінної частки врожаю не завжди пропорційний значенню $KKД$, розрахованому по загальній сухій фітомасі. Тому разом з $KKД$ посіву, розрахованим по загальній сухій фітомасі, можна

розраховувати окремо $KKД$ господарсько цінної частки врожаю за вегетаційний період:

$$\eta_{xoz} = \frac{qm_{xoz}}{\sum Q_{\phi}}, \quad (3.39)$$

де m_{xoz} – суха фітомаса господарсько цінної частки врожаю;

q – калорійність урожаю;

$\sum Q_{\phi}$ – сума ΦAP за вегетаційний період.

Таким чином, η_{xoz} – це частка ΦAP , яка накопичилась протягом вегетаційного періоду у фітомасі господарсько цінних органів рослин. $KKД$, розрахований за загальною сухою фітомасою і $\eta_{xoz} = \frac{qm_{xoz}}{\sum Q_{\phi}}$ пов'язані співвідношенням:

$$\eta_{xoz} = \eta K_{xoz}. \quad (3.40)$$

Отже, щоб забезпечити високі значення $KKД$ господарсько цінній частці врожаю, розведення нових сортів і всі агротехнічні прийоми повинні бути спрямовані на забезпечення високого показника $K_{земл}$ при високому значенні $KKД$ загальної фітомаси посіву.

Величина, яка показує частку плодів у загальній масі врожаю, знаходиться в залежності від розмірів загальної біомаси рослин, з урахуванням впливу температури повітря періоду вегетації на рівень цієї величини:

$$K_{\delta i \zeta} = \left[-0.43 + 6.702 \cdot 10^{-4} \cdot \dot{I}_{i \dot{a} \dot{u}} - 4.171 \cdot 10^{-7} (\dot{I}_{i \dot{a} \dot{u}})^2 + 8.889 \cdot 10^{-11} \cdot (\dot{I}_{i \dot{a} \dot{u}})^3 \right] \cdot t_{K_{\delta i \zeta}} \quad (3.41)$$

$$t_{K_{xoz}} = -4.648 + 0.536 \cdot \overline{t_{B.П.}} - 0.13(\overline{t_{B.П.}})^2, \quad (3.42)$$

де $t_{K_{\text{хоз}}}$ – функція впливу температури повітря на рівень ;
 $t_{\text{в.п.}}$ – середня за період вегетації температура повітря.

Формули (3.1 – 3.42) дозволяють визначити різні агроекологічні категорії врожайності різних культур, в тому числі і томатів.

Блок узагальнених оцінкових характеристик. Аналіз різноманітних агроекологічних категорій врожайності (*ПВ*, *ММВ*, *ДМВ*, *УВ*), а також їх співвідношень і відмінностей дозволяє оцінювати природні і антропогенні ресурси сільського господарства, а також ефективність господарського використання цих ресурсів.

Для цього існують п'ять узагальнених характеристик:

1. Ступінь сприятливості метеорологічних умов обробітку культури характеризує співвідношення *ММВ* і *ПВ*

2.

$$K_m = \text{ММВ} / \text{ПВ} \quad , \quad (3.43)$$

де K_m – коефіцієнт сприятливості метеорологічних умов, відн. од.

$$K_p = \text{ДМВ} / \text{ММВ} \quad , \quad (3.44)$$

де K_p – коефіцієнт сприятливості ґрунтових умов, відн. од.

$$K_{ap} = \text{УВ} / \text{ММВ} \quad , \quad (3.45)$$

де K_{ap} – коефіцієнт ефективності використання агрокліматичних ресурсів, відн. од.

$$K_{zeml} = \text{УВ} / \text{ДМВ} \quad , \quad (3.46)$$

де K_{zeml} – коефіцієнт ефективності використання фактичних агрометеорологічних і ґрунтових умов, характеризує рівень культури землеробства, відн. од.

$$K_{agro} = \text{УВ} / \text{ПВ} \quad , \quad (3.47)$$

де K_{agro} – коефіцієнт реалізації агроекологічного потенціалу, відн. од.

Підвищення рівня *УВ* і доведення його до *ДМВ* потребує ретельного дотримання всіх засобів агротехніки, виконання їх у цілковитій відповідності з агрометеорологічними умовами на конкретному полі. Це - першочергова задача програмування урожаїв, яка спрямована на усунення лімітуючої дії різноманітних господарських чинників. Наближення *ДМВ* до *ММВ* вимагає роботи щодо підвищення родючості ґрунту. Різниця між *ММВ* і *ПВ* компенсується за рахунок меліоративних заходів, а також як результат правильного підбору сортів і культур, які краще були пристосовані до особливостей конкретного клімату. Підвищення рівня *ПВ* забезпечується, головним чином, шляхом селекції нових сортів, які матимуть більш високий рівень врожайності за рахунок більш ефективного використання сонячної радіації.

3. ОЦІНКА АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТІВ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

4.1 Оцінка агрокліматичних ресурсів Одеської області щодо продуктивності томатів

Продуктивність сільськогосподарських культур визначається мірою відповідності кліматичних умов біологічним особливостям цих культур та агротехнікою їх вирощування. Найвища продуктивність досягається за умов максимального використання рослинами кліматичних ресурсів. Це може бути досягнуто за рахунок зміни структури посівних площ, сортів сільськогосподарських культур, які мають деякі біологічні відмінності у вимогах до факторів навколишнього середовища.

Необхідною умовою розвитку адаптивного рослинництва з метою одержання високих та стійких урожаїв високої якості є правильна оцінка та раціональне використання всіх природних ресурсів території, серед яких провідними є клімат і ґрунти. Вирішення цієї проблеми пов'язано з розробкою ефективних методів оцінки агрокліматичних ресурсів на обмежених територіях у межах окремих областей або районів з використанням агрокліматичних показників[17,22].

Світло, тепло, волога та їх співвідношення впливають як безпосередньо на рослини, так і через обумовлені ними ґрунтоутворюючі та мікробіологічні процеси.

Під агрокліматичними ресурсами розуміють кліматичні можливості території для одержання сільськогосподарської продукції. Характеристиками агрокліматичних ресурсів можуть бути продуктивність і урожайність сільськогосподарських культур в залежності від показників клімату. Але адекватний вираз агрокліматичних ресурсів при такому підході досить складний, оскільки фактори погоди діють на рослини безперервно і комплексно, а результат цієї дії залежить від фізіологічних параметрів самих

рослин та ценотичної взаємодії в ценозах. Внаслідок цього буде обґрунтованим поряд з багаторічними агрокліматичними характеристиками вивчати і щорічні агрометеорологічні умови. Останні характеризуються фактичною врожайністю або значеннями агроекологічних категорій продуктивності, які відображають комплексну дію агрометеорологічних умов кожного року на продуктивний процес. При цьому ресурси продуктивності можна оцінювати по відношенню до конкретної культури і навіть сорту.

Оцінка агрокліматичних ресурсів Одеської області щодо продуктивності томатів виконувалась на основі фізико-географічної карти Одеської області. Розрахунки всіх категорій врожайності сухої маси рослин і плодів (качанів у капусти) та всіх оцінок (K_m , K_e , $K_{агро}$) були виконані на основі даних середніх багаторічних метеорологічних та агрометеорологічних спостережень, інформації про внесення органічних і мінеральних добрив та по термінах і нормах поливів.

Аналіз різних агроекологічних категорій врожайності (*ПВ, ММВ, ДМВ, УВ*) та їх співвідношення, а також відмінностей між ними дозволяє оцінювати природні і антропогенні ресурси сільського господарства та ефективність господарського використання цих ресурсів [17 – 23].

Найбільші площі під посівами томатів зосереджені в областях Північного і Південного Степу. У більшості районів томати вирощуються за допомогою розсади і тільки в південних районах в тому числі і в Одеській області можливий посів насіння в ґрунт.

В Одеській області вирощуються сорти томатів переважно російської групи різних термінів стиглості. В області завдяки доброму тепло забезпеченню переважають посівні площі томатів сортів пізньої скоростиглості., які характеризуються вищою врожайністю плодів в порівнянні з ранньостиглими та середньостиглими сортами.

Як і для інших культур, на величину врожаю впливають терміни висадження розсади у ґрунт або посіву насіння.

Продуктивність овочевих культур і томатів у тому числі визначається не тільки надходженням ΦAP , а і мірою відповідності кліматичних умов біологічним особливостям цих культур та агротехнікою вирощування. Розглянемо декадний хід середньої за декаду температури повітря, оптимальної для фотосинтезу рослин температури ($TOP1$ та $TOP2$), хід сумарного випаровування (E_{ϕ}) і випаровуваності (E_o) та прирости інших категорій врожайності томатів середньостиглих сортів по Одеській області області.

Переходячи до характеристик агрометеорологічних умов формування врожайності томатів різних рівнів, слід зазначити, що в Одеській області вирощуються томати різних термінів стиглості. Розглянемо хід волого-температурних показників для пізньостиглих сортів томатів.

Максимальний врожай плодів залежить від надходження фотосинтетично активної радіації і коефіцієнта її використання при оптимальному забезпеченні теплом, вологою та мінеральним живленням. Надходження ΦAP та прирости потенційного врожаю томатів в продовж періоду вегетації наводяться на рис. 4.1.

Інтенсивність ΦAP обумовлює величину приростів сухої маси потенційного врожаю ($ПВ$) томатів. Починаючи з першої декади вегетації інтенсивність ΦAP поступово наростає і досягає максимальних значень у восьму декаду вегетаційного періоду - $0,345 \text{ кал/ (см}^2 \cdot \text{хв)}$. Потім починає поступово зменшуватись у зв'язку зі зменшенням тривалості світлої пори доби і наприкінці вегетаційного періоду становить $0,248 \text{ кал/ (см}^2 \cdot \text{хв)}$.

Як інтенсивність ΦAP так і прирости $ПВ$ сухої маси томатів теж збільшуються до восьмої декади. Найбільших значень прирости $ПВ$ досягають в сьому декаду вегетації і становлять 556 г/м^2 , поступово зменшуються, особливо після першого та другого збору плодів і становлять $272 - 308 \text{ г/м}^2$.

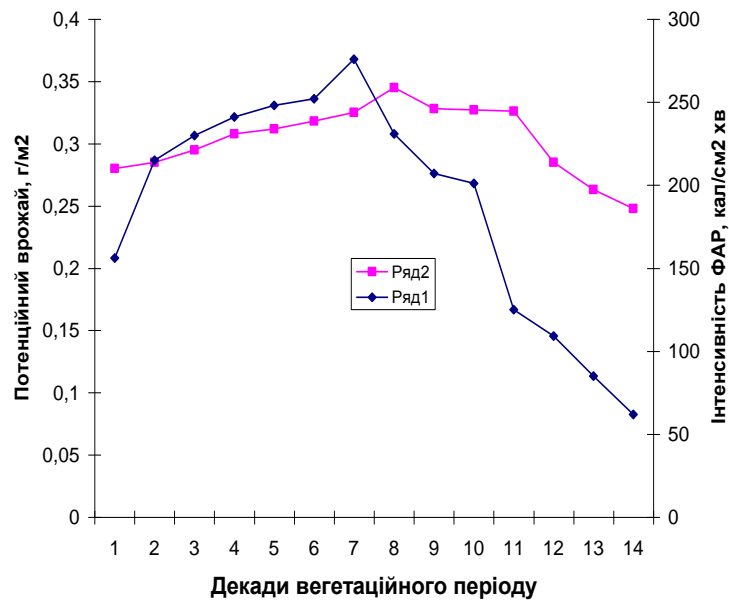


Рис.4.1 – Інтенсивність ФАР (ряд 1) та прирости ПВ (ряд 2) сухої маси томатів впродовж вегетаційного періоду

Інтенсивність ΦAP обумовлює величину приростів сухої маси потенційного врожаю ($ПВ$) томатів. Найбільших значень прирости $ПВ$ досягають в третю декаду вегетації і становлять 556 г/м^2 , поступово зменшуються, особливо після першого та другого збору плодів і становлять $272 - 308 \text{ г/м}^2$.

Окрім ΦAP на формування продуктивності томатів впливає волого-температурний режим, який обумовлює величину приростів $ММВ$, $ДМВ$ та $УВ$. Розглянемо динаміку термічних показників впродовж вегетаційного періоду томатів, таких як межі температурного оптимуму ($TOP 1$ та $TOP 2$) та динаміку середньо декадної температури повітря (рис. 4.2).

Нижня межа кривої температурного оптимуму $TOP 1$ починається з температури 15°C , поступово підвищується і досягає максимальних значень

19,6° С в період закінчення фази зелена стиглість. Після цього відбувається поступове зниження $TOP1$ і наприкінці вегетації вона становить 15,4° С.

Верхня межа кривої температурного оптимуму – $TOP2$ починається з температури 22,2 °С. Максимальних значень 26,4 °С досягає в той же період, що і $TOP1$. Наприкінці вегетації $TOP2$ становить 22,4 °С. Різниця між $TOP1$ та $TOP2$ становить 7,7 °С.

Крива середньої температури повітря починається з позначки 14 °С. В другій декаді вегетації входить в межі температурного оптимуму і перебуває там до кінця вегетації. З восьмої по одинадцяту декади вегетації значення середньої за декаду температури повітря досягали середини між $TOP1$ та $TOP2$.

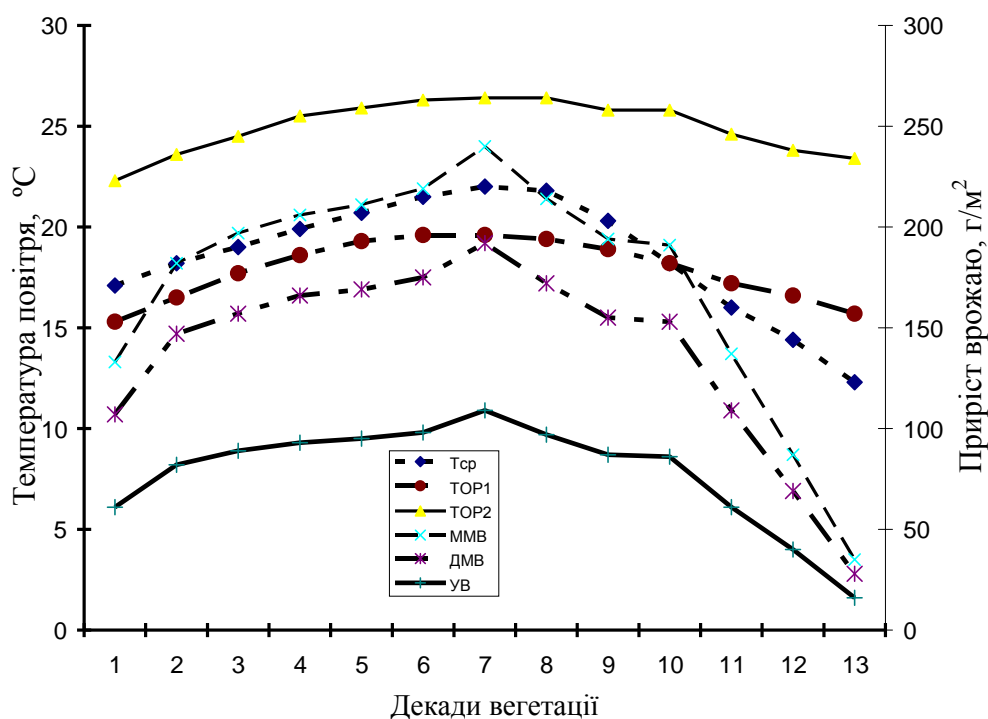


Рис. 4.2 – Динаміка температурного режиму ($T_{ср}$, $TOP1$, $TOP2$) і приростів врожаїв сухої маси томатів ($ММВ$, $ДМВ$, $УВ$) в Одеській області

Хід кривої приростів $ММВ$ (рис. 4.2) починається з відмітки 351 г/м², різко підвищується до 540 г/м² в наступні дві декади. Потім в період

утворення плодів прирости дещо зменшуються до 275 г/м^2 , після першого масового збору плодів знову збільшуються впродовж 3 декад до 308 г/м^2 .

Криві приростів *ДМВ* та *УВ* повторюють хід приростів *ММВ*, але їх значення значно нижче за *ДМВ* на $120 - 200 \text{ г/м}^2$, *УВ* нижче *ДМВ* на $100 - 150 \text{ г/м}^2$. Таке співвідношення між різними рівнями врожаїв томатів спостерігається впродовж всього вегетаційного періоду. Наприкінці вегетації різниця між *ДМВ* та *УВ* становить 20 г/м^2 .

Окрім тепла також важливим фактором у формуванні продуктивності томатів є волога. Динаміка показників зволоження: сумарного випаровування, випаровуваності та їх відношення представлена на рис. 4.3

Після висаджування розсади сумарне випаровування було 22 мм (рис. 4.3).

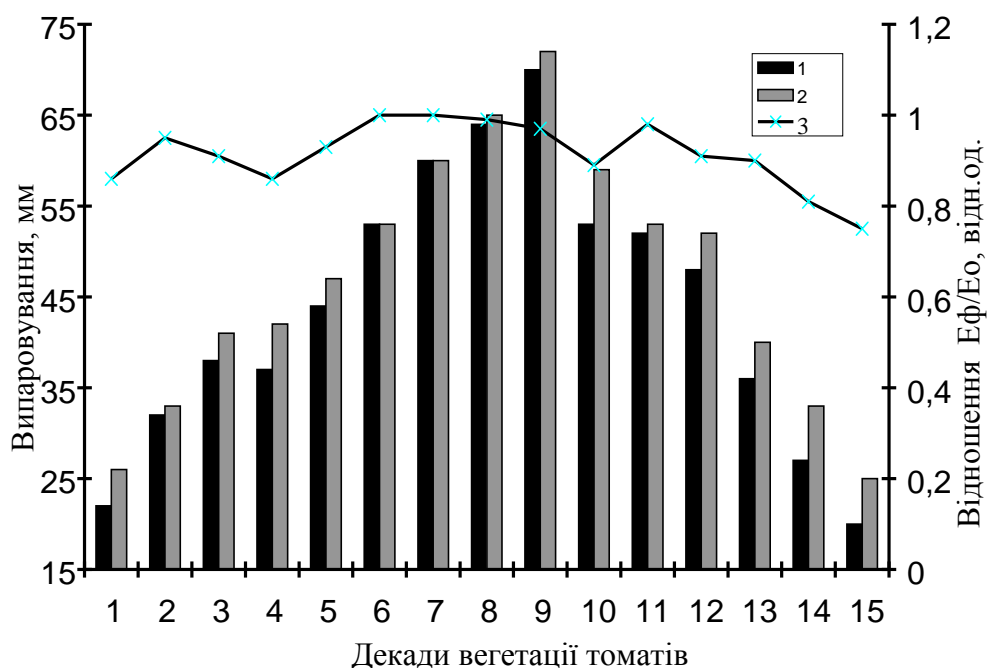


Рис. 4.3 – Декадний хід режиму зволоження томатів в Одеській області :
1 – сумарне випаровування (E_f), мм; 2 – випаровуваність (E_o), мм; 3 – відношення E_f/E_o , відн.од.

Його значення поступово підвищувалось і в декаду найбільшого наростання вегетативної маси становило $64 - 69 \text{ мм}$. Після бланжової

стиглості сумарне випаровування почало зменшуватись до 46 – 51мм. В кінці вегетаційного періоду воно становило 19 – 26 мм.

Відношення E_f/E_o впродовж всієї вегетації томатів коливається в межах 0,93 – 1,0 відн. од. і лише в першу декаду вегетації становить 0,86 відн.од., та в дві останні відповідно 0,81 – 0.76 відн. од.

Аналіз різних агроекологічних категорій врожайності (*ПВ, ММВ, ДМВ, УВ*) та їх співвідношення, а також відмінностей між ними дозволяє оцінювати природні і антропогенні ресурси сільського господарства та ефективність господарського використання цих ресурсів.

Були розраховані узагальнені характеристики агрокліматичних умов вирощування томатів різних за скоростиглістю сортів по Одеській області.

Потреба рослин у теплі різних за скоростиглістю сортів різних культур різна. Слід зазначити, що томати, як і більшість овочевих культур, відзначаються підвищеними вимогами до тепла та вологи. Для томатів сума ефективних температур вище 10 °С коливається – від 2200 до 3300 °С в залежності від скоростиглості сортів.

В табл.4.1 наводяться середні багаторічні показники розвитку томатів в Одеській області.

Тривалість вегетаційного періоду сортів томатів різних за скоростиглістю різна. Томати ранньостиглих сортів мають тривалість 95-110 днів, середньостиглі 115-125 днів, пізньостиглі – 140-145 днів.

Вся територія Одеської області отримує значні суми ФАР, які коливаються від 25 ккал/см² за вегетаційний період для ранньостиглих сортів томатів до 36 ккал/см² за вегетаційний період для пізньостиглих сортів .

Відомо, що томати відзначаються підвищеними вимогами до забезпечення вологою впродовж вегетаційного періоду і, особливо, в критичний період, який спостерігається в період утворення бруньок та масового цвітіння.

Потреба рослин у воді впродовж вегетації визначається за даними випаровуваності. Оптимальна потреба у воді для томатів коливається – від 470 до 660 мм.

Таблиця 4.1 – Узагальнені характеристики вирощування сортів томатів різної скоростиглості в Одеській області

За період активної вегетації	Сорти за стиглістю		
	ранньостиглі	середньостиглі	пізньостиглі
Сума активних температур вище 10 °С	2200-2500	2600-2800	2900-3300
Сума ФАР, МДж/м ²	1200-1300	1300-1500	1500-1700
Тривалість вегетаційного періоду, дні	95-110	115-120	120-145
Сума опадів, мм	192	208	214
Норма зрошення, м ³ /га	2500-3000	3100-3600	3800-4500
Потреба рослин у волозі, мм	470	549	660
Сумарне випаровування, мм	471	504	634
ГТК, відн. од.	0,8	0,7	0,62
Оцінка ступеню сприятливості кліматичних ресурсів (К _м)	0,961	0,961	0,961
Оцінка рівня використання метеорологічних і ґрунтових умов	0,562	0,562	0,562
ПВ всієї сухої маси, г/м ²	2772	2868	4176
ММВ всієї сухої маси, г/м ²	2276	2625	4008
ДМВ всієї сухої маси, г/м ²	1627	1875	2444
УВ всієї сухої маси, г/м ²	914	1010	1375
ПВ плодів, ц/га	297	367	508
ММВ плодів, ц/га	245	321	449

ДМВ плодів,ц/га	208	286	416
УВ плодів,ц/га	111	162	262

Режим зволоження території визначається кількістю опадів за вегетаційний період культур. Кількість опадів по території Одеської області коливається від 180 до 200 мм. Така кількість опадів не задовольняє потреби томатів у воді, тому в Одеській області томати вирощуються на зрошуваних полях. Норми зрошення за вегетаційний період залежать від кількості опадів.

Для характеристики ступеня зволоження території існує багато умовних одиниць, які називаються коефіцієнтами зволоження. Нами в якості такого коефіцієнта використовувався гідротермічний коефіцієнт зволоження Г.Т. Селянінова (ГТК), який враховує надходження вологи у вигляді сум опадів та сумарні витрати на випаровування у вигляді сум температур, зменшених у десять разів. В Одеській області значення ГТК коливається від 0,8 до 0,60 відн. од.

Сумарні витрати вологи на випаровування та транспірацію для томатів – в Одеській області коливаються від 334 мм до 634 мм.

Дефіцит вологи, тобто різниця між потребою у воді і сумарним випаровуванням на території області становить 300 – 450 мм і поповнюється за рахунок зрошення. В зрошуваних районах дефіцит вологи становить 30 – 50 мм і спостерігається переважно в останні декади вегетації, коли поливи майже не проводяться.

Аналіз різних агроекологічних категорій врожайності (*ПВ, ММВ, ДМВ, УВ*) та їх співвідношення, а також відмінностей між ними дозволяє оцінювати природні і антропогенні ресурси сільського господарства та ефективність господарського використання цих ресурсів [17,18,20 - 23]. Для виконання аналізу агроекологічних категорій врожайності томатів були розраховані п'ять узагальнених характеристик: K_m – ступінь сприятливості метеорологічних умов вирощування культур; K_e – ступінь сприятливості ґрунтових умов; K_e – ступінь ефективності використання агрокліматичних

ресурсів; $K_{земл}$ – ступінь використання сучасних агротехнологій вирощування; $K_{агро}$ – рівень реалізації агрокліматичного потенціалу. Всі розраховані оцінки виражені в відносних одиницях.

Як видно із табл. 4.1 оцінки сприятливості кліматичних умов для вирощування томатів різної міри стиглості однакові.

В Одеській області оцінка рівня використання агрокліматичних умов K_e коливається від 0,340 до 0,380 відн. од.

4.2 Оцінка впливу кліматичних змін на агрокліматичні умови вирощування томатів

4.2.1 Сценарії змін клімату в Україні

Наслідки зміни клімату в Україні оцінюються з використанням сценаріїв змін кліматичних параметрів при зростанні вмісту CO_2 та інших парникових газів у атмосфері.

Для спрощення побудови кліматичних сценаріїв сумарний вплив парникових газів виражається як концентрація двоокису вуглецю, яка може спричинити цей вплив і має назву “еквівалентної концентрації двоокису вуглецю”. Кліматичні сценарії можна побудувати за допомогою:

- фізико-математичного моделювання реакції кліматичної системи на зміну вмісту парникових газів в атмосфері;
- використання палеологічних даних як аналогів клімату майбутнього;
- використання даних щодо динаміки змін середньорічної температури за період інструментальних спостережень[27].

За висновками Міжурядової Групи експертів зі зміни клімату, чисельні моделі загальної циркуляції атмосфери та океану (МЗЦ), є на цей час найбільш досконалим інструментом для побудови сценаріїв зміни клімату. Ці моделі дозволяють отримати оцінки кліматичних параметрів для упорядкованої сітки точок по всій земній кулі. Проте, МЗЦ не спроможні реалістично відтворювати процес зміни клімату на регіональному рівні. В

зв'язку з цим проведення оцінки наслідків зміни клімату має базуватися на використанні декількох сценаріїв зміни клімату [27].

За даними [27] при розробці сценаріїв зміни клімату для території України були використані дані розрахунків за такими моделями:

GISS – модель Інституту Годдарда з космічних досліджень, чутливість до подвоєння CO_2 – 4,2 °C;

GFDL – модель Лабораторії геофізичної гідродинаміки США, чутливість до подвоєння CO_2 – 4,0 °C;

CCSM – модель Канадського кліматичного центру, чутливість до подвоєння CO_2 – 3,5 °C;

UKMO – модель Метеорологічного бюро Об'єднаного Королівства, чутливість до подвоєння CO_2 – 3,5 °C, ;

Дані розрахунків відносяться до так званого стану рівноваги, тобто є оцінками зміни клімату, яка внаслідок “раптового” подвоєння концентрації CO_2 в атмосфері буде мати місце після завершення періоду термічної релаксації земної кліматичної системи. Більш реалістичним можна вважати моделювання у перехідному стані, а саме в умовах, коли концентрація CO_2 підвищується поступово, зокрема на 1 % на рік. У цьому випадку можна простежити інерцію кліматичної системи. Зважаючи на це, було зроблено спробу використати дані розрахунків за моделлю *GFDL*- 30% для перехідного (нестационарного) стану.

Слід відзначити той факт, що з кінця XIX ст. відбулося підвищення глобальної температури повітря на 0,7 °C. Середня швидкість підвищення глобальної температури до 1970 р. складала 0,05 °C за 10 років, в останнє десятиріччя вона подвоїлася [27].

Клімат України за дослідженнями українських учених має значну чутливість до зміни глобального клімату, що підтверджується синхронністю багаторічного ходу аномалій річної глобальної та регіональної температури повітря з 1900 по 2000 рр. Було виявлено, що зміни річної температури у бік

потепління за столітній період становлять у Поліссі та Лісостепу 0,7-0,9 °С, у Степу – 0,2-0,3 °С [3,27].

4.2.2. Оцінка агрокліматичних умов при зміні клімату

В табл. 4.2 наведені результати отримані на основі розрахунків за середніми багаторічними даними та за моделлю *GFDL* – 30% для перехідного стану зміни кліматичних показників..

Як же зміняться умови вегетації овочевих культур при зміні клімату за моделлю *GFDL*- 30%? Як видно із табл.4.2 середня температура повітря в Одеській області з травня по червень за сценарієм була вище на 0,8 – 2,9°С, потім, з другої декади вересня ця різниця зросла до 5 - 6°С.

Сума опадів, розрахованих за моделлю *GFDL*- 30% за сценарієм впродовж всього вегетаційного періоду до другої декади вересня була вища від середніх багаторічних. Особливо значне перевищення 8-12мм за декаду спостерігалось з липня до кінця вегетації.

Значення дефіциту насичення повітря тільки в перші дві декади було вище за середніми багаторічними даними. В подальшому розраховані за *GFDL*- 30% значення дефіциту були вищими за середні багаторічні на 2 – 5мм за декаду.

Тривалість вегетаційного періоду при розрахунках за моделлю зростає – на 4 - 5 декад.

При зміні клімату за умови реалізації сценарію *GFDL* 30% , як і для інших культур, відбудеться зміна волого-температурних показників розвитку томатів. Збільшення надходження *ФАР* та підвищення середньої температури впродовж вегетаційного періоду сприятимуть підвищенню сумарного випаровування. Як видно із рис. 4.4 при зміні клімату за умови реалізації сценарію *GFDL* 30% сумарне випаровування зростає впродовж всього вегетаційного періоду томатів. В перші три декади вегетації перевага незначна, в наступні декади вона збільшуватиметься, особливо в дев'яту та десятю декади і досягне значень 52 – 57мм.

Таблиця 4.2- Зміна температури повітря , опадів та дефіциту вологості повітря за сценарієм зміни клімату GFDL 30% (1) в порівнянні з середніми багаторічними значеннями (2)

Показник	Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Темпе- ратура , ° С	1	15,6	17,4	19,8	20,6	23,7	24,2	25,8	22,5	23,6	23,3	27,7	27,0	25,3	24,2	22,1	20,2	19,7
	2	14,0	16,1	17,7	19,0	20,0	21,0	21,9	22,6	23,0	22,9	22,1	20,6	18,7	17,1	15,4		
Опади,мм	1	11	14	14	20	25	26	22	34	29	25	16	20	17	18	21	18	7
	2	11	13	16	18	19	19	16	14	13	13	13	12	11	11	10		
Дефіцит насичення повітря,мб	1	5,0	8,1	9,8	10,4	14,0	14,8	16,7	12,1	13,4	13,1	16,5	15,8	14,5	13,8	12,3	11,0	8,0
	2	5,9	6,8	7,7	8,7	9,6	10,7	12,2	13,3	13,4	12,2	10,9	9,6	8,2	6,8	5,4		

Потреба рослин у воді становитиме з четвертої по тринадцяту декади вегетації 60 – 70мм за декаду, тоді як за середніми багаторічними даними вона становить 30 – 37мм.

Порівняння значень середнього багаторічного випаровування та випаровування при зміні клімату в Одеській області (рис. 4.4) показало, що різниця між середнім багаторічним сумарним випаровуванням і випаровуванням за сценарієм менш відчутна.. В перші три декади вегетації сумарне випаровування за сценарієм нижче від середніх багаторічних значень і коливається в межах 18 -47мм. З четвертої декади вегетації до сьомої $E_{сц}$ перевищує $E_{сб}$ і коливається від 57 до 83мм. У восьму та дев'яту декади значення $E_{сб}$ та $E_{сц}$ однакові. Починаючи з десятої декади і до кінця вегетаційного періоду, $E_{сц}$ вище за значеня $E_{сб}$.

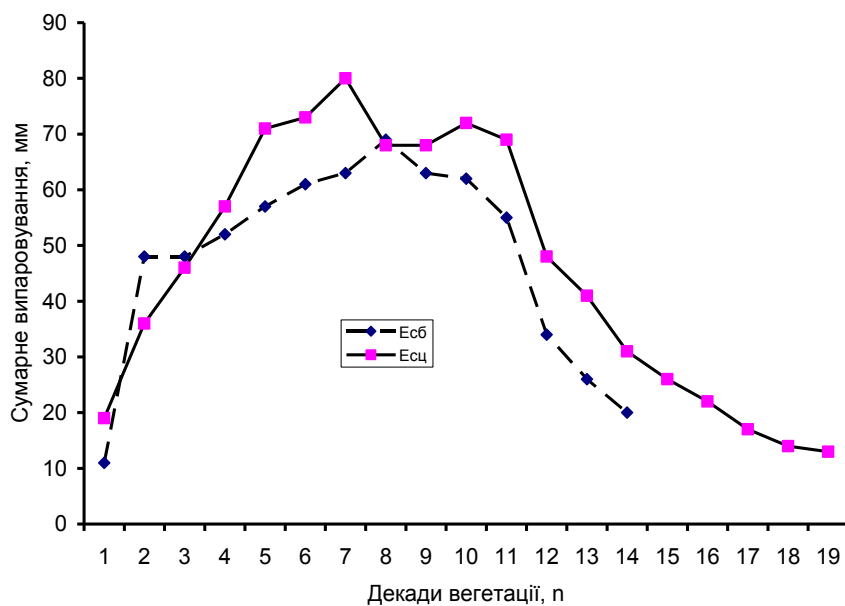


Рис. 4.4 - Динаміка середнього багаторічного випаровування ($E_{сб}$) та випаровування при зміні клімату за сценарієм ($E_{сц}$) з поля томатів в Одеській області

Розглянемо як зміняться умови формування агроекологічних урожаїв в Одеській області. Середні багаторічні прирости $MMB_{сб}$ та $UB_{сб}$ сухої маси томатів в перші три декади вегетації будуть вищі (рис.4.5).

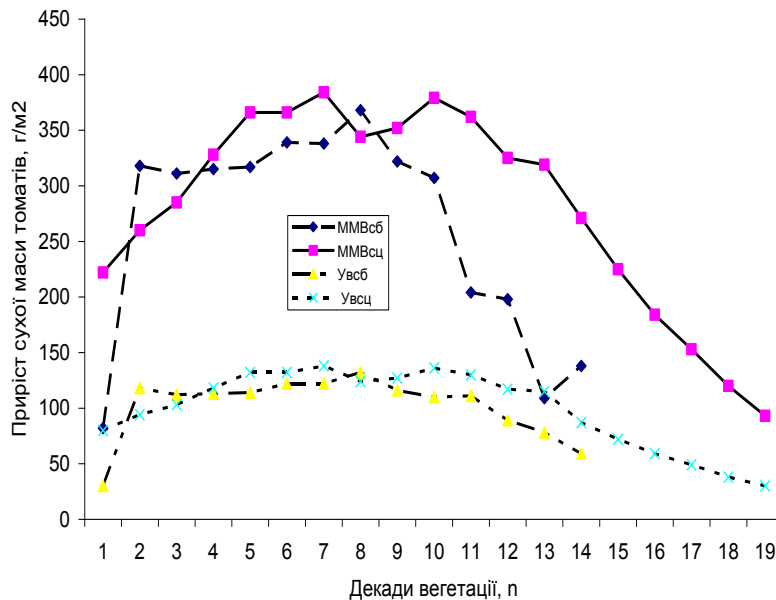


Рис. 4.5 - Динаміка середніх багаторічних приростів сухої маси $MMB_{сб}$ та $UB_{сб}$ і приростів $MMB_{сц}$, $UB_{сц}$ томатів за умови зміни клімату в Одеській області

В четвертій декаді прирости сухої маси MMB , які відбудуться за умови зміни клімату, досягають значень середніх багаторічних і вже з п'ятої декади ці прирости будуть вищі. Але відчутне збільшення відбудеться, тільки починаючи з десятої декади вегетації.

Прирости сухої маси UB томатів дещо вищі за умов зміни клімату, тільки починаючи з десятої декади вегетації.

Зміна волого-температурного режиму, збільшення вегетаційного періоду за умов зміни клімату сприятиме збільшенню декадних приростів сухої маси по декадах і в цілому за вегетаційний період. Це, в свою чергу, зумовлює збільшення врожаю плодів і зміни оцінок сприятливості агро кліматичних умов, використання кліматичних ресурсів і оцінок використання метеорологічних умов (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 - Узагальнені характеристики агрокліматичних умов вирощування томатів при зміні клімату за умови реалізації сценарію *GFDL 30%* та порівняння із середніми багаторічними

№п/п	Загальні показники за період вегетації	За сценарієм <i>GFDL 30%</i>	Середні багаторічні
1	Сума активних температур, °С	4244	2800
2	Сума ФАР, (ккал/см ² за вегетаційний період	49,0	1500
3	Тривалість вегетаційного періоду (доба)	193	120
4	Сума опадів, мм	336	208
5	Потреба рослин у воді, мм	931	3600
7	Сумарне випаровування, мм	746	549
8	Дефіцит вологи за вегетаційний період, мм	186	504
9	<i>ПВ</i> сухої маси, (г/м ²)	5794	4176
10	<i>ММВ</i> сухої маси, (г/м ²)	5341	4008
11	<i>ДМВ</i> сухої маси, (г/м ²)	3418	2444
12	<i>УВ</i> сухої маси, (г/м ²)	1881	1375
13	<i>ПВ</i> плодів, ц/га	622	508
14	<i>ММВ</i> плодів, ц/га	574	449
15	<i>ДМВ</i> плодів, ц/га	368	416
16	<i>УВ</i> плодів, ц/га	302	262
17	Оцінка ступеню сприятливості кліматичних умов (K_m), відн.од.	0,922	0,961
18	Оцінка рівня ефективності використання агрокліматичних ресурсів(K_e),	0,352	0,562

При зміні клімату за умови реалізації сценарію *GFDL 30%* тривалість вегетаційного періоду томатів зростає в області – до 19 декад. Крім

тривалості вегетаційного періоду зростуть всі волого-температурні показники за вегетаційний період. Так, сума опадів зросте – на 120- 150мм; сума температур повітря вище 10 °С зросте до 4240 °С, сумарне випаровування - до 930 мм, потреба рослин у воді зросте до 980 мм

Збільшення тривалості вегетаційного періоду, та підвищення приростів сухої маси рослин щодакдно сприятиме значному збільшенню накопичення рослинної маси врожаїв томатів всіх рівнів, а відповідно і плодів.

Оцінка сприятливості кліматичних умов вирощування томатів в в Одеській області за умов змін клімату залишаться без змін.

Оцінки ефективності використання агрокліматичних ресурсів в Одеській області зменшаться до 0,352 відн. од. .

ВИСНОВКИ

На основі обробки та аналізу агрометеорологічної інформації а також спостережень за врожайністю томатів по території Одеської можна зробити такі висновки:

1. За допомогою моделі оцінки агрокліматичних ресурсів

А.М. Польового виконана в сортовому розрізі оцінка агро кліматичних умов вирощування томатів, яка включає: оцінку потенційного врожаю, метеорологічно можливого врожаю, дійсно можливого врожаю і урожаю у виробництві, оцінку ступеню сприятливості кліматичних умов, оцінку рівня використання агрокліматичних ресурсів, рівня господарського використання метеорологічних та ґрунтових умов по Одеській області.

2. Виконана середня багаторічна оцінка декадної динаміки волого температурного режиму впродовж вегетаційного періоду томатів.

3. Виконана оцінка показників приростів агроекологічних категорій врожайності томатів під впливом радіаційного, теплового та водного режимів для Одеської області.

4. Виконана оцінка агроекологічних категорій врожайності всієї сухої маси та врожаю плодів томатів.

4. Розрахована оцінка зміни агрокліматичних умов вирощування томатів в Одеській області під впливом кліматичних змін та приростів сухої маси і плодів томатів різних агроекологічних категорій врожайності, розрахованих за сценарієм *GFDL 30%*

Список літератури

1. *Марков В.М.* Овощеводство. М., «Колос», 1969.-586 с.
2. *Польовий А.М.* Сільськогосподарська метеорологія. –Одеса. : ТЕС.2012. – 630 с.
3. *Філов А.И.* Перцы и баклажаны. –М. – Л.: Сельхозиздат, 1956. – 364 с.
4. *Овощеводство Молдавии.-* Кишинев: Изд. « Картя Молдовэняскэ», 1972. – С. 288 – 301.
5. *Божко Л.Ю.* Клімат і продуктивність овочевих культур в Україна. – Одеса.: «Екологія». 2010. -364 с.
5. *Патрон П.И.* Комплексное действие агроприемов в овощеводстве. – Кишинев: Изд-во „ Штиница”, 1981. – 283 с.
- 7.*Журбицкий З.И.* Физиологические и агрохимические основы применения удобрений. –М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 186с.
- 8.*Краснянская В.П.* О прогнозе сроков созревания помидоров на юге Дальнего Востока. // Труды ДВНИИ. 1974. – Вып.48.
9. *Побетова Т.А.* Методика прогноза агрометеорологических условий произрастания помидоров. Сб. методических указаний по анализу и оценке сложившихся и ожидаемых агрометеорологических условий. – Л.: Гидрометеоздат, 1957.
- 10.*Ершова В.Л.* Возделывание томатов в открытом грунте. –Кишинев.: Изд. «Штиница». 1978. – 280 с.
- 11.*Брежнев Д.Д.* Томаты. –Л.: Изд. Колос.1964. – 319 с.
12. *Даскалов Х., Колев Н.* Овощеводство.-София: Земиздат. 1958. - 519 с.
13. *Медведєва Г.С.* Помідори. – Київ: „ Урожай”, 1973. – 86 с.
14. *Сказкин Ф.Д.* Критический период у растений по отношению к недостатку воды в почве. –Л.: «Наука», 1971. – 56 с.
- 15.*Журбицкий З.И.* Физиологические и агрохимические основы применения удобрений. –М.: Изд-во АН СССР, 1963.
- 16.*Жученко А.А.* Генетика томатов. – Кишинев: «Штиница», 1973.

17. *Тооминг Х.Г.* Солнечная радиация и формирование урожая. –Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 200 с.
18. *Тооминг Х.Г.* Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. –Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 263 с.
19. *Сивков С.И.* Методы расчета характеристик солнечной радиации. – Л.:Гидрометеиздат, 1968. – 232 с.
20. *Манелля А.И., Френкель А.А.* О прогнозировании урожаяев сельскохозяйственных культур по одномерному ряду // зап. Ленинградского СХИ. – 1973. Том 207. -53 с.
21. *Пасов В.М.* Изменчивость урожая основных яровых зерновых культур в различных климатических зонах // Метеорология и гидрология.-Л.: Гидрометеиздат. 1973. №7. - стр. 82 – 86.
22. *Полевой А.Н.* Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. –Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 318 с.
23. *Галямин Б.Н.* О построении динамической модели формирования урожаяев агрометпрогнозов. – В кн.: Биологические системы в земледелии и лесоводстве. – М.: Наука, 1974. – С. 70 – 84.
24. *Польовий А.М., Божко Л.Ю., Ситов В.М., Ярмольська О.Є.* Практикум з сільськогосподарської метеорології. – Одеса, 2003.
25. *Полуэктов Р.А., Пых Ю.А., Швытов И.А.* Динамические модели экологических систем. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 151с.
26. *Витченко А. Н.* Агроклиматическая оценка условий формирования урожая сельскохозяйственных культур // Актуальные проблемы общественных и естественных наук. – Минск: Изд-во Высшая школа, 1981. – С. 145-146.
27. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України. / Під редакцією С.М. Степанеко, А.М. Польового та Є.П. Школьного. – Одеса.: «Екологія», 2011. – 694 с.

ДОДАТКИ

 A G R O K L I M A T I C H E S K A J M O D E L
 T O M A T I
 (U K R A I N A)

 W X O D N A J I N F O R M A Z I J

 ODESSA SRMN
 19 31 21 2 46.30
 Zapasi wlagi v sloe pochvi 0-100 sm (mm):
 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
 0.000
 Sredn. za dekadu tempsratura vozduxa (grad. C):
 15.6 17.4 19.8 20.6 23.7 24.2 25.8 22.5 23.6 23.3 27.7 27.0 25.3 24.2
 22.1 20.2 19.7 18.1 14.9
 Sredn. za dekadu chislo chasov solnechn.sijnij:
 9.0 8.8 9.2 9.3 12.1 12.4 13.2 10.9 11.6 11.4 14.1 13.6 12.6 13.1
 11.8 10.6 10.0 9.2 7.7
 Summa osadkov za dekadu (mm):
 11.0 14.0 14.0 20.0 25.0 26.0 22.0 34.0 29.0 25.0 16.0 20.0 17.0 18.0
 21.0 18.0 7.0 10.0 7.0
 Chislo dney v raschetnoy dekade :
 9 10 11 10 10 10 10 11 10 10 11 10 10 10 10 10
 Norma vegetazionnogo poliva (mm):
 45.000 45.000 0.000 45.000 0.000 45.000 45.000 45.000 45.000
 0.000 45.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
 0.000
 Sredn. za dekadu defizit vlagnosti vozduxa (mb):
 5.000 8.100 9.800 10.400 14.100 14.800 16.700 12.100 13.400
 13.100 16.500 15.800 14.500 13.800 12.300 11.000 8.800 8.200
 6.000
 Koeffizient vlagopotrebnosi (dolj ot naim.vlagoem.):
 0.750 0.750 0.750 0.750 0.750 0.750 0.750 0.750 0.750
 0.750 0.750 0.750 0.750 0.750 0.750 0.750 0.750 0.750
 0.750

M A S S I V " I N F " - parametri modeli :
 186.000000 0.000000 2106.000000 1.000000 4212.000000 0.081000 3.900000
 0.560000 330.000000 0.700000 12.000000 32.000000 0.920000 0.500000
 3.000000 144.000000

M A S S I V " U D O B R " - vnesenie udobreniy :
 90.000000 120.000000 40.000000 60.000000 40.000000 60.000000 30.000000
 40.000000 0.000000 0.640000

 R E S U L T A T R A S C H E T O V

P R I R O S T Y R O G A J (gramm(sux.m.)/metr*2)

idekicyti	PY	i	MBY	i	DBY	i	YPR	i
i 1i 9i	414.089i	382.313i	244.680i	137.627i				
i 2i 19i	468.168i	448.376i	286.961i	161.409i				
i 3i 30i	544.229i	525.579i	336.370i	189.200i				
i 4i 40i	507.791i	495.083i	316.853i	178.223i				
i 5i 50i	614.428i	604.388i	386.808i	217.571i				
i 6i 60i	629.091i	616.425i	394.512i	221.904i				

i 7i 70i	660.238i	658.386i	421.367i	237.009i
i 8i 80i	572.644i	572.644i	366.492i	206.143i
i 9i 91i	652.243i	652.243i	417.435i	234.797i
i 10i101i	576.743i	576.743i	369.116i	207.619i
i 11i111i	666.600i	612.608i	392.069i	220.530i
i 12i122i	692.043i	626.653i	401.058i	225.586i
i 13i132i	567.391i	494.557i	316.517i	178.033i
i 14i142i	558.520i	466.663i	298.664i	167.992i
i 15i152i	476.811i	391.991i	250.874i	141.111i
i 16i162i	396.763i	326.480i	208.947i	117.528i
i 17i172i	338.229i	273.372i	174.958i	87.475i
i 18i182i	276.502i	220.184i	140.918i	70.456i
i 19i192i	201.301i	159.160i	101.863i	50.929i

S U M M A R N I E X A R A K T E R I S T I K I

ball pochvennogo plodorodij (OTN.ED.)= 0.640
 pot.yrogai(vsaj cyxaj massa(g/m-2) = 9813.823
 METEOROL.vozm.yrogai(vsaj cyxaj massa(g/m-2) = 9103.850
 deistv.vozm.yrogai(vsaj cyxaj massa(g/m-2) = 5826.463
 yrogai v proizvodstve(vsaj cyx mas(g/m-2) = 3251.140
 PY PLODOV (ESTESTV.VLAGI, zentner/ga) = 1055.182
 MVY PLODOV (ESTESTV.VLAGI, zentner/ga) = 978.846
 DVY PLODOV (ESTESTV.VLAGI, zentner/ga) = 626.461
 YRkoz PLODOV (ESTESTV.VLAGI, zentner/ga) = 349.563
 oz.stepeni blagoprijtn.klimat. uslowiy (CBY) = 0.928
 oz.urovnj ispolzovaniy agroklim.resursov(co) = 0.357
 oz.KULTURI ZEML.(XOZ.ISP.METEO.POCHV.USL (Ca)= 0.558
 summa FAR(kkal/sm*2 za vegetazionniy period = 49.142
 prodolgjitelnost vegetazionnogo perioda = 192.000
 srednj temperatura za vegetazionniy period = 21.936
 summa osadkov za vegetazionniy period = 354.000
 GTK za vegetazionniy period = 0.840
 Potrebnost vo wlage za vegetaz. period(mm) = 935.559
 Summarnoe isparenje za vegetaz. period(mm) = 741.791
 Defizit wlagi za vegetazionniy period(mm) = 193.768
 Defizit tepla za vegetazionniy period(grad) = 0.200
 funkcij vlijnij temperaturi na Kkoz = 1.000
 Kkoz1 (dlj PY) za vegetazionniy period = 0.560
 Kkoz2 (dlj MVY) za vegetazionniy period = 0.560
 Kkoz3 (dlj DVY) za vegetazionniy period = 0.560
 Kkoz4 (dlj YRkoz) za vegetazionniy period = 0.560

SOLNECHAJ RADIAZIJ I TEMPERATURA

=====

 idek icyt i afl i taudn i q i IntFAR i ts i ts1 i ts2 i

 i 1 i 9 i 1.00 i 13.92 i 443.06i 0.276 i 15.60 i 15.60 i 140.40i
 i 2 i 19 i 1.00 i 14.36 i 450.83i 0.272 i 17.40 i 17.40 i 314.40i
 i 3 i 30 i 1.00 i 14.78 i 476.43i 0.279 i 19.80 i 19.80 i 532.20i
 i 4 i 40 i 1.00 i 15.12 i 488.98i 0.280 i 20.60 i 20.60 i 738.20i
 i 5 i 50 i 1.00 i 15.36 i 591.67i 0.334 i 23.70 i 23.70 i 975.20i

i 6	i 60	i 1.00	i 15.50	i 605.79i	0.339	i 24.20	i 24.20	i 1217.20i
i 7	i 70	i 1.00	i 15.54	i 635.79i	0.355	i 25.80	i 25.80	i 1475.20i
i 8	i 80	i 1.00	i 15.45	i 551.43i	0.309	i 22.50	i 22.50	i 1700.20i
i 9	i 91	i 1.00	i 15.24	i 570.99i	0.325	i 23.60	i 23.60	i 1959.80i
i 10	i 101	i 1.00	i 14.92	i 555.38i	0.323	i 23.30	i 23.30	i 2192.80i
i 11	i 111	i 1.00	i 14.50	i 641.91i	0.384	i 27.70	i 27.70	i 2469.80i
i 12	i 122	i 1.00	i 13.96	i 605.83i	0.376	i 27.00	i 27.00	i 2766.80i
i 13	i 132	i 1.00	i 13.32	i 546.38i	0.355	i 25.30	i 25.30	i 3019.80i
i 14	i 142	i 1.00	i 12.63	i 537.83i	0.369	i 24.20	i 24.20	i 3261.80i
i 15	i 152	i 1.00	i 11.83	i 459.15i	0.336	i 22.10	i 22.10	i 3482.80i
i 16	i 162	i 1.00	i 10.91	i 382.07i	0.303	i 20.20	i 20.20	i 3684.80i
i 17	i 172	i 1.00	i 9.82	i 325.70i	0.288	i 19.70	i 19.70	i 3881.80i
i 18	i 182	i 1.00	i 8.42	i 266.26i	0.274	i 18.10	i 18.10	i 4062.80i
i 19	i 192	i 1.00	i 6.40	i 193.85i	0.262	i 14.90	i 14.90	i 4211.80i

afl-ontogeneticheskaj krivaj fotosinteza (otn.edinizi):
 taudn-prodolgitelnost svetlogo vremeni sutok(chasi):
 q - summarnaj radiacij za sutki(kal/((sm*2)*sutki)):
 IntFAR-intensivnost FAR(kal/((sm*2)*minutu)):
 ts-srednj za dekadu temperatura vozduxa:
 ts1-srednj effektivnaj temperatura za dekadu:
 ts2-summa effektivnix temperatur:

 X A R A K T E R I S T I K I W O D N O G O
 R E G I M A P O C H V I
 =====

 ipericyti os i filt i eakt i epot i w0 i Wm0 i

i 1i	9i	11.0i	0.0i	19.2i	21.9i	165.2i	0.0	i
i 2i	19i	14.0i	0.0i	37.4i	39.5i	185.6i	0.0	i
i 3i	30i	14.0i	0.0i	47.7i	52.6i	152.8i	0.0	i
i 4i	40i	20.0i	0.0i	44.5i	50.7i	172.2i	0.0	i
i 5i	50i	25.0i	0.0i	57.6i	68.7i	138.4i	0.0	i
i 6i	60i	26.0i	0.0i	56.5i	72.2i	150.0i	0.0	i
i 7i	70i	22.0i	0.0i	65.9i	81.4i	149.7i	0.0	i
i 8i	80i	34.0i	0.0i	51.8i	59.0i	170.7i	0.0	i
i 9i	91i	29.0i	0.0i	67.3i	71.9i	178.4i	0.0	i
i 10i	101i	25.0i	0.0i	55.9i	63.9i	144.9i	0.0	i
i 11i	111i	16.0i	0.0i	62.4i	80.4i	146.5i	0.0	i
i 12i	122i	20.0i	0.0i	58.1i	84.7i	114.6i	0.0	i
i 13i	132i	17.0i	0.0i	39.3i	70.7i	98.5i	0.0	i
i 14i	142i	18.0i	0.0i	32.9i	67.3i	88.4i	0.0	i
i 15i	152i	21.0i	0.0i	27.4i	60.0i	87.4i	0.0	i
i 16i	162i	18.0i	0.0i	24.3i	53.6i	87.7i	0.0	i
i 17i	172i	7.0i	0.0i	18.9i	42.9i	80.7i	0.0	i
i 18i	182i	10.0i	0.0i	16.6i	40.0i	80.6i	0.0	i
i 19i	192i	7.0i	0.0i	12.3i	29.3i	81.4i	0.0	i

eakt-summarnoe isparenje za dekadu(mm):
 epot-isparjemost za dekadu(mm):
 w0-raschitannie zapasi vlagi v sloe 0-100sm (mm):
 eakt/epot-otnoschenie isparenij k isparjemosti(otn.ed.)

X A R A K T E R I S T I K I W O D N O G O
R E G I M A P O C H V I (po XARCHENKO)

=====

```

-----
---
ipericyti  eakt   i  epot i  otnl   i eakXR i eXR     i otnXR   i
-----
i  1i  9i  19.2i  21.9i  0.87i  34.8i  47.9i  0.73   i
i  2i 19i  37.4i  39.5i  0.95i  38.6i  45.9i  0.84   i
i  3i 30i  47.7i  52.6i  0.91i  46.8i  53.8i  0.87   i
i  4i 40i  44.5i  50.7i  0.88i  45.6i  50.4i  0.90   i
i  5i 50i  57.6i  68.7i  0.84i  58.8i  62.8i  0.94   i
i  6i 60i  56.5i  72.2i  0.78i  59.5i  64.5i  0.92   i
i  7i 70i  65.9i  81.4i  0.81i  67.3i  68.1i  0.99   i
i  8i 80i  51.8i  59.0i  0.88i  58.0i  58.0i  1.00   i
i  9i 91i  67.3i  71.9i  0.94i  66.3i  66.3i  1.00   i
i 10i101i 55.9i  63.9i  0.88i  58.4i  58.4i  1.00   i
i 11i111i 62.4i  80.4i  0.78i  59.5i  68.8i  0.86   i
i 12i122i 58.1i  84.7i  0.69i  51.9i  70.9i  0.73   i
i 13i132i 39.3i  70.7i  0.56i  33.1i  57.3i  0.58   i
i 14i142i 32.9i  67.3i  0.49i  28.1i  56.3i  0.50   i
i 15i152i 27.4i  60.0i  0.46i  22.0i  46.9i  0.47   i
i 16i162i 24.3i  53.6i  0.45i  17.7i  37.6i  0.47   i
i 17i172i 18.9i  42.9i  0.44i  14.0i  30.8i  0.45   i
i 18i182i 16.6i  40.0i  0.42i  10.1i  23.7i  0.43   i
i 19i192i 12.3i  29.3i  0.42i   6.2i  15.0i  0.41   i

```

eakt-summarnoe isparenje za dekadu(mm):
 epot-isparjemost za dekadu(mm):
 w0-raschitannie zapasi vlagi v sloe 0-100sm (mm):
 eakt/epot-otnoschenie isparenij k isparjemosti(otn.ed.)

OPTIMALNIE TEMPERATURI I WLAGJNOST POCHVI

```

---
idekicyti  ts   i TOP1 i TOP2 iksifl i  Wm0   i Wop1 i Wop2 i gamf igamf1
-----
i  1i  9i15.60 i14.87 i22.08 i 1.00 i      0.i 140.i 186.i 0.00 i 0.00 i
i  2i 19i17.40 i15.65 i22.77 i 1.00 i      0.i 140.i 186.i 0.00 i 0.00 i
i  3i 30i19.80 i16.52 i23.55 i 1.00 i      0.i 140.i 186.i 0.00 i 0.00 i
i  4i 40i20.60 i17.25 i24.20 i 1.00 i      0.i 140.i 186.i 0.00 i 0.00 i
i  5i 50i23.70 i17.96 i24.84 i 1.00 i      0.i 140.i 186.i 0.00 i 0.00 i
i  6i 60i24.20 i18.57 i25.38 i 1.00 i      0.i 140.i 186.i 0.00 i 0.00 i
i  7i 70i25.80 i19.06 i25.83 i 1.00 i      0.i 140.i 186.i 0.00 i 0.00 i
i  8i 80i22.50 i19.37 i26.11 i 1.00 i      0.i 140.i 186.i 0.00 i 0.00 i
i  9i 91i23.60 i19.58 i26.31 i 1.00 i      0.i 140.i 186.i 0.00 i 0.00 i
i 10i101i23.30 i19.65 i26.38 i 1.00 i      0.i 140.i 186.i 0.00 i 0.00 i
i 11i111i27.70 i19.56 i26.33 i 0.92 i      0.i 140.i 186.i 0.00 i 0.00 i
i 12i122i27.00 i19.27 i26.10 i 0.97 i      0.i 140.i 186.i 0.00 i 0.00 i
i 13i132i25.30 i18.87 i25.76 i 1.00 i      0.i 140.i 186.i 0.00 i 0.00 i
i 14i142i24.20 i18.35 i25.33 i 1.00 i      0.i 140.i 186.i 0.00 i 0.00 i
i 15i152i22.10 i17.76 i24.83 i 1.00 i      0.i 140.i 186.i 0.00 i 0.00 i
i 16i162i20.20 i17.13 i24.29 i 1.00 i      0.i 140.i 186.i 0.00 i 0.00 i
i 17i172i19.70 i16.42 i23.68 i 1.00 i      0.i 140.i 186.i 0.00 i 0.00 i
i 18i182i18.10 i15.69 i23.06 i 1.00 i      0.i 140.i 186.i 0.00 i 0.00 i
i 19i192i14.90 i15.03 i22.50 i 1.00 i      0.i 140.i 186.i 0.00 i 0.00 i

```


TOP1-nignjnj graniza temperaturnogo optimuma
 TOP2-verxnjnj graniza temperaturnogo optimuma
 ksifl-funkzij vlijnij temperaturi na fotosintez(ot.ed.)
 Wop1-nignjnj graniza optimuma vlgnosti pochvi
 Wop2-verxnjnj graniza optimuma vlagnosti pochvi
 gamf-funkzij vlijnij vlag.n.pochvi na fotosintez(ot.ed.)

POKAZATELI I FUNKZII VLIJNIJ

iper	icyt	i	ksifl	i	gamfi	Eakt/Epot	i	otwlagi	Ftw1	i	Ftw2	i				
i	1	i	9	i	1.000	i	0.000	i	0.873	i	0.852	i	0.923	i	0.923	i
i	2	i	19	i	1.000	i	0.000	i	0.946	i	0.917	i	0.958	i	0.958	i
i	3	i	30	i	1.000	i	0.000	i	0.907	i	0.933	i	0.966	i	0.966	i
i	4	i	40	i	1.000	i	0.000	i	0.877	i	0.951	i	0.975	i	0.975	i
i	5	i	50	i	1.000	i	0.000	i	0.838	i	0.968	i	0.984	i	0.984	i
i	6	i	60	i	1.000	i	0.000	i	0.783	i	0.960	i	0.980	i	0.980	i
i	7	i	70	i	1.000	i	0.000	i	0.809	i	0.994	i	0.997	i	0.997	i
i	8	i	80	i	1.000	i	0.000	i	0.878	i	1.000	i	1.000	i	1.000	i
i	9	i	91	i	1.000	i	0.000	i	0.936	i	1.000	i	1.000	i	1.000	i
i	10	i	101	i	1.000	i	0.000	i	0.876	i	1.000	i	1.000	i	1.000	i
i	11	i	111	i	0.919	i	0.000	i	0.776	i	0.929	i	0.924	i	0.919	i
i	12	i	122	i	0.968	i	0.000	i	0.685	i	0.855	i	0.910	i	0.906	i
i	13	i	132	i	1.000	i	0.000	i	0.556	i	0.760	i	0.872	i	0.872	i
i	14	i	142	i	1.000	i	0.000	i	0.489	i	0.698	i	0.836	i	0.836	i
i	15	i	152	i	1.000	i	0.000	i	0.458	i	0.676	i	0.822	i	0.822	i
i	16	i	162	i	1.000	i	0.000	i	0.453	i	0.677	i	0.823	i	0.823	i
i	17	i	172	i	1.000	i	0.000	i	0.440	i	0.653	i	0.808	i	0.808	i
i	18	i	182	i	1.000	i	0.000	i	0.416	i	0.634	i	0.796	i	0.796	i
i	19	i	192	i	1.000	i	0.000	i	0.419	i	0.625	i	0.791	i	0.791	i

otwlag=((eakt/epot)*gamf*gamfl)**0.333
 Ftw1-obobschen. funkz. vlijnij temperaturi i uvlagenij
 Ftw2- Ftw1 s uchetom smjgchenij nizkimi temperaturami
 i ugestochenij visokimi temperaturami

XARAKTERISTIKI POCHVENNOGO PLODORODIJ

=====

idekicyti	obnk	i	obpk	i	obkk	i	OBORG	i	AGRO	i	KOEF.kult.zem.	i	Ball	plodorod		
i	1i	9i	0.89	i	0.83	i	0.83	i	0.89	i	0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i	2i	19i	0.89	i	0.83	i	0.83	i	0.89	i	0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i	3i	30i	0.89	i	0.83	i	0.83	i	0.89	i	0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i	4i	40i	0.89	i	0.83	i	0.83	i	0.89	i	0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i	5i	50i	0.89	i	0.83	i	0.83	i	0.89	i	0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i	6i	60i	0.89	i	0.83	i	0.83	i	0.89	i	0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i	7i	70i	0.89	i	0.83	i	0.83	i	0.89	i	0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i	8i	80i	0.89	i	0.83	i	0.83	i	0.89	i	0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i	9i	91i	0.89	i	0.83	i	0.83	i	0.89	i	0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i	10i	101i	0.89	i	0.83	i	0.83	i	0.89	i	0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i	11i	111i	0.89	i	0.83	i	0.83	i	0.89	i	0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i	12i	122i	0.89	i	0.83	i	0.83	i	0.89	i	0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i	13i	132i	0.89	i	0.83	i	0.83	i	0.89	i	0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i	14i	142i	0.89	i	0.83	i	0.83	i	0.89	i	0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i	15i	152i	0.89	i	0.83	i	0.83	i	0.89	i	0.89	ii	0.70	i	0.64	i

i 16i162i	0.89	i 0.83	i 0.83	i 0.89	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i 17i172i	0.89	i 0.83	i 0.83	i 0.89	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i 18i182i	0.89	i 0.83	i 0.83	i 0.89	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i 19i192i	0.89	i 0.83	i 0.83	i 0.89	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i

obespechennost udobrenijmi:

obnk-azotnimi
obpk-fosfornimi
obkk-kaliynimi
oborg-organicheskimi

RASCHETNIE KARAKTERISTIKI

=====

idekiycti fKPD i dKPD i efNPK i efPlod i AGRO iKOEf.kult.zem.iBall plodoro

i 1i 9i	10.000	i 10.000	i 0.90	i 0.80	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i 2i 19i	10.000	i 10.000	i 0.90	i 0.80	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i 3i 30i	10.000	i 10.000	i 0.90	i 0.80	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i 4i 40i	10.000	i 10.000	i 0.90	i 0.80	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i 5i 50i	10.000	i 10.000	i 0.90	i 0.80	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i 6i 60i	10.000	i 10.000	i 0.90	i 0.80	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i 7i 70i	10.000	i 10.000	i 0.90	i 0.80	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i 8i 80i	10.000	i 10.000	i 0.90	i 0.80	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i 9i 91i	10.000	i 10.000	i 0.90	i 0.80	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i 10i101i	10.000	i 10.000	i 0.90	i 0.80	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i 11i111i	10.000	i 10.000	i 0.90	i 0.80	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i 12i122i	10.000	i 10.000	i 0.90	i 0.80	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i 13i132i	10.000	i 10.000	i 0.90	i 0.80	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i 14i142i	10.000	i 10.000	i 0.90	i 0.80	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i 15i152i	10.000	i 10.000	i 0.90	i 0.80	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i 16i162i	10.000	i 10.000	i 0.90	i 0.80	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i 17i172i	10.000	i 10.000	i 0.80	i 0.71	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i 18i182i	10.000	i 10.000	i 0.80	i 0.71	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i
i 19i192i	10.000	i 10.000	i 0.80	i 0.71	i 0.89	ii	0.70	i	0.64	i

obespechennost udobrenijmi:

obnk-azotnimi
obpk-fosfornimi
obkk-kaliynimi
oborg-organicheskimi
